

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

Информатика и образование

Научно-методический журнал

**Informatics
and Education**

Scholarly Journal

 infojournal.ru



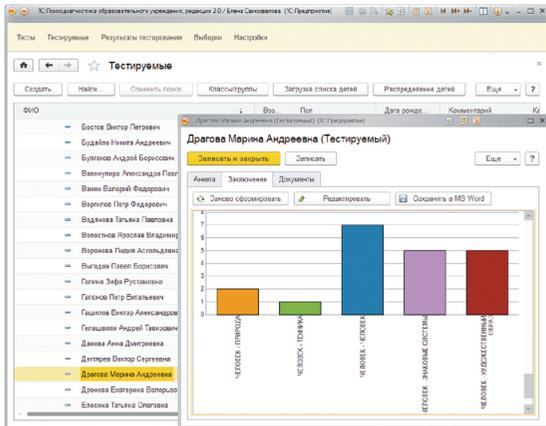
№ 1 / 2022

Том (Volume) 37

1С:ПСИХОДИАГНОСТИКА

Программно-методические комплексы линейки «1С:Психодиагностика» представляют собой инструментарий для проведения компьютерной психодиагностики детей и подростков, для сбора и консолидации результатов тестирования. Программы разработаны при поддержке группы ведущих психологов МГУ им. М.В. Ломоносова под общим руководством доктора психологических наук, профессора А.Н. Гусева. Программы линейки «1С:Психодиагностика»

- одобрены ФГАУ «Федеральный институт развития образования» в качестве программного обеспечения для использования психологами образовательных учреждений;
- включены в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.



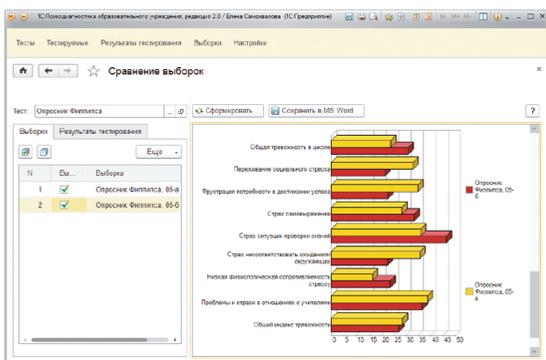
Функциональные возможности

- Хранение информации о тестируемых, их родителях, учителях в единой базе данных.
- Хранение результатов тестирования.
- Ведение истории работы психолога с тестируемым.
- Удаленное и массовое тестирование при помощи проекторов. Поддерживаются батареи тестов.
- Ввод и обработка данных с бумажных бланков, сформированных в программе.
- Сравнение результатов тестирования отдельных тестируемых.
- Автоматический расчет результатов тестирования.
- Формирование выборок результатов тестирования: по классам (группам), полу, возрасту и т.д.

Наименование	Блок	Возраст от	Возраст до	Время тестирования	Для младших групп
Опросник-шкала ребенка	Адаптация в коллективе	5	14	15	
Опросник Кеттелла	Общее	12	15	40	
Опросник креативности Денна	Креативность	7	13	15	
Опросник Семилеткура - Ланг	Общее	15	99	15	
Опросник темперамента Тома	Общее	3	7	15	✓
Опросник толерантности	Толерантность	15	99	10	
Опросник Томаса	Общее	14	99	15	
Опросник Флинна	Адаптация в коллективе	7	17	10	
Опросник Шварца	Мотивация	11	99	15	
Оценочник к сверстникам	Адаптация в коллективе	3	7	5	✓
Оценочник к взрослому взрослому	Адаптация в коллективе	3	7	5	✓
Оценка нервнопсихической	Адаптивное поведение	13	99	20	
РДО	Общее	14	18	40	
Рельефы	Интелектуал	4	7	20	
Рисование	Мотивация	11	99	15	
Проба на правопольность	Интелектуал	5	7	15	
Прованская агрессия	Адаптация в коллективе	3	7	5	✓
Психологическая шкала	Общее	3	10	5	✓
Расшифровка кружков	Общее	5	9	30	
Расшифровка	Полнота и целостность	5	7	15	
САИ	Общее	7	10	5	

Блоки методик

- Профориентация.
- Индивидуально-психологические особенности:
 - Оценка уровня тревожности,
 - Оценка уровня агрессии,
 - Исследование самооценки,
 - Исследование темперамента,
 - Исследование креативности,
 - Оценка познавательной сферы
 - Оценка ценностных ориентаций.
- Адаптация в коллективе.
- Детско-родительские отношения.
- Готовность к школе.



Преимущества использования

- Улучшение качества психологического сопровождения воспитательного процесса.
- Повышение производительности труда психологов.
- Соблюдение конфиденциальности психологической информации.
- Оценивание динамики психического развития детей.
- Формирование отчетов о проделанной работе.
- Снижение вероятности ошибок в результатах расчета психодиагностического исследования.
- Автоматизация процесса написания заключений.



Фирма «1С»
123056, Москва, а/я 64, ул. Селезневская, 21
Тел.: (495) 737-92-57
E-mail: cko@1c.ru
www.solutions.1c.ru, www.obr.1c.ru



ООО «Информационные системы в образовании»
(Группа компаний «Персонал Софт»)
129085, Москва, пр-т Мира, д. 101
Тел.: (495) 380-24-67, (906) 035-35-48
E-mail: info@iso-soft.ru; www.iso-soft.ru, www.personal-soft.ru

Содержание

КОНКУРС ИНФО-2021

Итоги XVIII Всероссийского конкурса научно-практических работ ИНФО-2021	5
Панишева О. В., Логинов А. В. Формирование навыков цифрового этикета у студентов педагогических вузов.....	8
Леонова Е. А., Боровская Е. В., Дмитриева О. А. Педагогический хакатон как способ совместного проектного обучения будущих педагогов и студентов ИТ-направлений.....	16
Бурняшов Б. А. Импортзамещение программного обеспечения учебного процесса российских вузов.....	27

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Маркушевич М. В., Федосов А. Ю. Основные методические подходы к использованию свободного программного обеспечения в курсе информатики на уровне основного общего образования	37
Андрюшкова О. В., Карева М. А., Фишгойт Л. А., Марушина Е. В. Интерактивные модули LMS Moodle в управлении мотивацией студентов	49
Столбова И. Д., Кочурова Л. В., Носов К. Г. О возрастании роли цифровой 3D-модели в проектной деятельности и геометро-графическом образовании	59
Трубина И. И. Педагогические условия достижения финалистами олимпиады по искусственному интеллекту высоких результатов.....	69

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Mazzia F. A computational point of view on teaching derivatives	79
--	----



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) 140-1986

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

Сайт журнала
<http://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

Корректор
ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка
ФЕДОТОВ Дмитрий Викторович

Дизайн
ГЛАВНИЦКИЙ Евгений Николаевич
ГУБКИН Владислав Александрович

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, начальник 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, Санкт-Петербург, 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 Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, директор (Москва, Россия)

СМОЛЯНИНОВА Ольга Георгиевна
академик РАО, доктор пед. наук, профессор, Институт педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета, директор (Красноярск, Россия)

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

ХЕННЕР Евгений Карлович
чл.-корр. РАО, доктор физ.-мат. наук, профессор, 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 технологиях Вильнюсского университета, руководитель группы образовательных систем (Вильнюс, Литва)

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

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

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

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

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

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

Table of Contents

INFO-2021 CONTEST

The results of the 18th All-Russian contest of scientific and practical works INFO-2021	5
O. V. Panisheva, A. V. Loginov. Development of digital etiquette skills in students of pedagogical universities	8
E. A. Leonova, E. V. Borovskaja, O. A. Dmitrieva. Pedagogical hackathon as a method of joint project-based training of future teachers and IT students	16
B. A. Burnyashov. Import substitution of the software used in the educational process in Russian universities	27

PEDAGOGICAL EXPERIENCE

M. V. Markushevich, A. Yu. Fedosov. Key methodological approaches to using free software in informatics course at the level of basic general education	37
O. V. Andryushkova, M. A. Kareva, L. A. Fishgoit, E. V. Marushina. LMS Moodle interactive modules in student motivation management.....	49
I. D. Stolbova, L. V. Kochurova, K. G. Nosov. On the increasing role of the digital 3D model in project activity and geometric-graphical education	59
I. I. Trubina. Pedagogical conditions enabling the finalists of the Artificial Intelligence Olympiad to achieve great results	69

FOREIGN EXPERIENCE

F. Mazzia. A computational point of view on teaching derivatives	79
---	----



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) 140-1986

Postal address
119270, Russia, Moscow,
PO Box 15

Journal website
<http://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

Proofreader

Lyudmila M. SHARAPKOVA

Layout

Dmitry V. FEDOTOV

Design

Eugene N. GLAVNICKY

Vladislav A. GUBKIN

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, Head of 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 of Informatics and Teaching Methods of Informatics and Mathematics, Pedagogical Institute named after V. G. Belinsky, Penza State University (Penza, Russia)

Alexei L. SEMENOV

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

Olga G. SMOLYANINOVA

Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.), Professor, Director of Institute of Education Science, Psychology and Sociology, Siberian Federal University (Krasnoyarsk, Russia)

Alexander Yu. UVAROV

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

Evgeniy K. KHENNER

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

Liliana R. SHAKIROVA

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

Curtis Jay BONK

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

Valentina DAGIENĖ

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

Ilya LEVIN

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

Evgenia SENDOVA

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

Yaroslav D. SERGEYEV

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

Stanimir N. STOYANOV

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

Sergei A. FOMIN

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

Alona FORKOSH BARUCH

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

ИТОГИ XVIII ВСЕРОССИЙСКОГО КОНКУРСА НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ИНФО-2021

Уважаемые коллеги!

В октябре 2021 года издательство «Образование и Информатика» объявило конкурс научно-практических работ ИНФО-2021 по методике обучения информатике и информатизации образования.

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.

Конкурс проводился по трем номинациям:

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

Представляем лауреатов (1-е место) и дипломантов (2-е место) конкурса ИНФО-2021. Все победители представлены в алфавитном порядке.

НОМИНАЦИЯ 1

«ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ: ДОШКОЛЬНОЕ И НАЧАЛЬНОЕ ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

По мнению жюри, в данной номинации не было представлено работ, достойных 1-го места.

Дипломант конкурса (2-е место)

Баракина Татьяна Вячеславовна,
*доцент кафедры предметных технологий начального и дошкольного образования,
Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия*

НОМИНАЦИЯ 2

«ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ: ОСНОВНОЕ И СРЕДНЕЕ ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

Лауреат конкурса (1-е место)

Климина Наталья Владимировна,
*учитель информатики, лицей имени Героя Советского Союза П. И. Викулова,
г. Сызрань, Самарская область, Россия*

Дипломанты конкурса (2-е место)

Блинов Дмитрий Михайлович,
*заместитель директора по УВР, средняя общеобразовательная школа № 67,
г. Ижевск, Удмуртская Республика, Россия*

Довранов Атагелди Русланович,
*учитель информатики, Мочалищенская средняя общеобразовательная школа,
п. Мочалище, Звениговский район, Республика Марий Эл, Россия*

Фоминых Ирина Анатольевна,
*доцент кафедры общеобразовательных дисциплин и методики их преподавания,
Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия*

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

НОМИНАЦИЯ 3 «ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ: ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

Лауреаты конкурса (1-е место)

Логинов Анатолий Владимирович,
*старший преподаватель кафедры информационных образовательных технологий и систем,
Луганский государственный педагогический университет, г. Луганск, Луганская Народная Республика*
Панишева Ольга Викторовна,
*доцент кафедры высшей математики и методики преподавания математики,
Луганский государственный педагогический университет, г. Луганск, Луганская Народная Республика*

Дипломанты конкурса (2-е место)

Боровская Елена Владимировна,
*старший преподаватель кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,
г. Челябинск, Россия*

Дмитриева Ольга Александровна,
*доцент кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике,
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия*

Леонова Елена Анатольевна,
*доцент кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике,
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия*

Бурняшов Борис Анатольевич,
*доцент кафедры социально-гуманитарных и естественно-научных дисциплин,
Северо-Кавказский филиал Российского государственного университета правосудия, г. Краснодар;
доцент кафедры социальной работы, психологии и педагогики высшего образования Кубанского
государственного университета, г. Краснодар, Россия*

Все представленные выше лауреаты (1-е место) и дипломанты (2-е место) конкурса ИНФО-2021 будут награждены дипломами соответствующего достоинства от издательства «Образование и Информатика». Их работы будут опубликованы в журналах «Информатика в школе» (номинации 1 и 2) и «Информатика и образование» (номинация 3).

В качестве приза победители конкурса ИНФО-2021 получают подписку в печатном виде на 2022 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» будут размещаться 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:

Васева Елена Сергеевна,
доцент кафедры информационных технологий, Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Нижний Тагил, Свердловская область, Россия

Бужинская Надежда Владимировна,
доцент кафедры информационных технологий, Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Нижний Тагил, Свердловская область, Россия

Диков Андрей Валентинович,
доцент кафедры информатики и методики обучения информатике и математике,
Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

Зубрилин Андрей Анатольевич,
заведующий кафедрой информатики и вычислительной техники,
Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева,
г. Саранск, Республика Мордовия, Россия

Латышева Любовь Павловна,
доцент кафедры высшей математики и методики обучения математике,
Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия

Скорнякова Анна Юрьевна,
доцент кафедры высшей математики и методики обучения математике,
Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия

Черемных Елена Леонидовна,
и.о. заведующего кафедрой высшей математики и методики обучения математике,
Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия

Лаптева Татьяна Дмитриевна,
студентка магистратуры, математический факультет,
Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия

Мельникова Екатерина Викторовна,
ассистент кафедры высшей математики и методики обучения математике,
Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия

Мазанова Ольга Юрьевна,
учитель, учебно-консультационный пункт «Республиканская детская больница»
Республиканского центра образования, г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия

Махмутова Марина Владимировна,
доцент кафедры бизнес-информатики и информационных технологий,
Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова,
г. Магнитогорск, Челябинская область, Россия

Шевцова Маргарита Александровна,
студентка 5-го курса кафедры бизнес-информатики и информационных технологий,
Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова,
г. Магнитогорск, Челябинская область, Россия

Назаров Дмитрий Михайлович,
профессор, заведующий кафедрой бизнес-информатики, Уральский государственный экономический
университет, г. Екатеринбург, Свердловская область, Россия

Ковтун Денис Борисович,
ассистент кафедры бизнес-информатики, Уральский государственный экономический университет,
г. Екатеринбург, Свердловская область, Россия

Полякова Анна Юрьевна,
аспирант Института математики, естествознания и техники, специалист по учебно-методической
работе отдела планирования, мониторинга образовательной деятельности и оценки качества,
Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, г. Елец, Липецкая 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: <http://www.infojournal.ru/>

DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-8-15

ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ЦИФРОВОГО ЭТИКЕТА У СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ

О. В. Панишева¹, А. В. Логинов¹ ✉

¹ Луганский государственный педагогический университет, г. Луганск, Луганская Народная Республика

✉ Loginov_Anatoly@mail.ru

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы формирования навыков использования цифрового этикета при подготовке будущих учителей. Вопрос изучения этических правил при сетевом взаимодействии между участниками образовательного пространства в настоящее время освещен не очень широко, еще меньше работ посвящено формированию навыков цифрового этикета у студентов педагогических вузов и колледжей. В то же время широкий резонанс каждого случая, героем которого становится учитель, разместивший неподходящий (с позиции части общества) пост в своих социальных сетях, говорит о необходимости подготовки учителей к формированию профессионального имиджа в цифровом пространстве. Роль этических стандартов в сетевом взаимодействии становится особенно значимой в период пандемии, когда количество занятий, проводимых в дистанционной форме, резко возрастает. В статье приведены конкретные рекомендации по ведению аккаунтов в социальных сетях, по работе с цифровыми носителями информации, по этикету сотрудничества по линии «преподаватель — обучающийся» в сетевом взаимодействии, а также по организации видеоуроков. Разработанные правила этикета могут быть применены при подготовке будущих учителей (независимо от профиля подготовки), использоваться в практике действующих преподавателей высшей и средней школы.

Ключевые слова: цифровой этикет, нетикет, сетевое взаимодействие, этика, имидж преподавателя, студенты педагогических вузов, дистанционное обучение, социальные сети.

Для цитирования:

Панишева О. В., Логинов А. В. Формирование навыков цифрового этикета у студентов педагогических вузов. *Информатика и образование*. 2022;37(1):8–15. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-8-15

DEVELOPMENT OF DIGITAL ETIQUETTE SKILLS IN STUDENTS OF PEDAGOGICAL UNIVERSITIES

O. V. Panisheva¹, A. V. Loginov¹ ✉

¹ Lugansk State Pedagogical University, Lugansk, Luhansk People's Republic

✉ Loginov_Anatoly@mail.ru

Abstract

The article is about developing digital etiquette (“netiquette”) skills while training future teachers. The issue of studying ethical rules in network interaction between participants in the educational space is not studied well so far. Even fewer works are devoted to developing digital etiquette skills in students of pedagogical universities and colleges. Since every case when a teacher posts inappropriate content (as a part of the society may believe) on social media gains high publicity teachers need to be taught how to build their digital reputation. Netiquette codes are even more significant during the COVID 19 pandemic with a sharp rise in online learning. The article provides practical tips for managing one’s social media accounts, for using digital storage devices, for netiquette in the “teacher-student” interaction, and for delivering video classes. The proposed rules of netiquette may be useful in training future teachers (of any school subject) and in work of university and school teachers.

Keywords: digital etiquette, netiquette, networking, ethics, teacher’s image, students of pedagogical universities, distance learning, social networks.

For citation:

Panisheva O. V., Loginov A. V. Development of digital etiquette skills in students of pedagogical universities. 2022;37(1):8–15. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-8-15

1. Введение

В каждую эпоху в обществе формируются свои моральные законы и свод нравственных правил. Любые революции, будь то политическая, научная или техническая, способствуют тому, что некоторые правила поведения становятся устаревшими и не обязательными для выполнения и стимулируют появление новых этических норм. Не стала исключением и цифровая революция, которая перенесла большую часть контактов между людьми в виртуальное пространство, в связи с чем возникла проблема формирования нравственного поведения в данном пространстве.

Светский этикет формировался веками, а этикет цифрового общения формируется на наших глазах. Уважение друг к другу необходимо проявлять не только при личном общении, свои правила появились и при общении в виртуальной среде. Не все пользователи знают о существовании таких негласных правил поведения, им не учат в школе, но их соблюдение позволяет не терять человеческое достоинство при виртуальном общении и делает виртуальные коммуникации комфортными для их участников. Цифровой этикет — это не жесткие правила закона, а формирующиеся нормы поведения.

Цифровой этикет (нетикет) — относительно новое направление в информатике, находящееся на пересечении таких наук, как этика, психология и информационные технологии. Можно утверждать, что информационная культура в настоящее время является одной из базовых компетентностей, которой должен обладать учитель. Одним из элементов информационной культуры является соблюдение правил этикета в сети. Можно утверждать, что цифровой этикет нашел широкое отражение в отечественной и цифровой литературе. Но в большинстве случаев работы посвящены анализу возникновения данного явления и его разнообразным трактовкам [1], анализу существующих регламентов в социально-сетевом пространстве [2], практическим рекомендациям при отдельном виде деятельности в интернете, например, при организации видеосвязи [3, 4], общению в мессенджерах [5] и социальных сетях [6, 7], работе с лицами с ограниченными возможностями здоровья [8], готовности работы в сети, соблюдая нормы цифрового этикета [9–16]. По нашему мнению, формированию данной компетенции не уделяется достаточного внимания в педагогических заведениях, готовящих учителей, и у большинства действующих педагогов такой навык требует определенного развития. Внедрение дистанционного обучения резко повышает актуальность формирования навыков соблюдения цифрового этикета сотрудниками образовательных заведений.

Целью нашей статьи является выявление проблем в цифровых коммуникациях и перечисление некоторых, уже сформировавшихся правил при общении на расстоянии, описание оригинальных методических рекомендаций по работе в цифровом пространстве для будущих учителей.

2. Социальные сети

Наиболее резонансным в обществе является суждение того, как должны выглядеть педагоги в социальных сетях. Гневные отзывы родителей о недопустимости фото учителей на отдыхе в купальниках встречаются с не менее агрессивными аргументами преподавателей, обоснованно защищающих свое право на личную жизнь.

Прецеденты, когда после выкладывания учителями фотографий с обнаженной частью тела принуждали увольняться из школ, вызвали настоящий флэшмоб, в котором педагоги демонстрируют тот дресс-код, которого ждет от них агрессивно настроенная часть общества, — фото в паранже, виды в бассейне, где учитель в воде находится в костюме, с книгой в руках и т. д. Родители требуют наказывать учителей за недопустимый, по их мнению, контент, а педагоги просят внимательнее следить за своими детьми и установить функцию родительского контроля на компьютер. В этом противостоянии не будет ни победителей, ни проигравших, потому что и те и другие выдвигают разумные аргументы.

Действительно, реклама с обнаженным телом, фото, на которых молодые и красивые девушки занимаются спортивной гимнастикой, плаванием и другими видами спорта, не вызывают негативных эмоций у общества до тех пор, пока за этим видом спорта не будет застигнут педагог, к которому сразу начинают предъявлять максимум претензий под сборным названием «ты ж учитель». Требования к учителю общественность предъявляет более строгие, чем, скажем, к федеральным телеканалам, которые тоже в определенной мере выполняют воспитывающую функцию.

Обычно школьники не высказывают недовольства по поводу страниц педагогов, конфликт возникает в треугольнике «администрация — педагоги — родители». Хотя известны случаи, когда школьники ведут настоящий буллинг своих одноклассников и учителей в соцсетях и это становится настоящей проблемой.

Рекомендации администрации, касающиеся пользования соцсетями, могут выглядеть несколько абсурдно. Так, можно встретить учебные заведения, где работникам полностью запрещено пользоваться социальными сетями (видимо, тут работает принцип, лучше никакого контента, чем тот, который может вызвать недовольство), и учителя общаются с друзьями с аккаунтов родственников. Налицо ограничение свободы общения педагогов. Второй крайностью выглядят настойчивые требования администрации о размещении какого-то рабочего контента на личных страничках, например, информации о профориентации, участие в многочисленных акциях с хештегами и пр. — тут наблюдаются полное игнорирование личной свободы преподавателя и замена официальной рабочей страницы учебного заведения личными страницами педагогов. Рекомендовано иметь в друзьях всех обучающихся, вести с ними

переписку, давать задания и поручения, а также следить за соцсетями студентов, чтобы анализировать поведение обучающихся вне учебного заведения и своевременно реагировать на аморальное поведение и выявление суицидальных наклонностей. Такие рекомендации подразумевают, что педагог полностью растворился в своей работе и никаких других интересов кроме рабочих у него быть не может. При таком подходе предполагается, что любой пост педагога выражает мнение работодателя и соцсеть перестает быть пространством для личного общения педагога, что, по нашему мнению, является унижением и неуважением личности учителя.

Поскольку случаев резонансных увольнений из-за постов в соцсетях становится все больше, Минпросвещения России и Общероссийский Профсоюз образования в августе 2019 года разослали совместное письмо «О примерном положении о нормах профессиональной этики педагогических работников». Одним из пунктов письма является рекомендация «воздерживаться от размещения в информационно-телекоммуникационной сети “Интернет” в местах, доступных для детей, информации, причиняющей вред здоровью и (или) развитию детей» [17].

Отметим, что довольно расплывчатая формулировка может двояко трактоваться заинтересованными лицами и под нее могут попасть те же злополучные фото с зимнего купания в проруби или фото в купальниках как контент, наносящий вред развитию детей. Все случаи настоящих или мнимых нарушений профессиональной этики предлагается рассматривать комиссией по урегулированию споров между участниками образовательных отношений, создаваемой в организации, осуществляющей образовательную деятельность, в соответствии с частью 2 статьи 45 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

В некоторых регионах существуют и документально оформленные инструкции по ведению соцсетей. Так, строгие правила ведения блогов и страниц в соцсетях разработаны и действуют в Ассоциации молодых директоров Москвы. «Им следует администрация школ и педагоги, планирующие занять административные должности. Так, по правилам ассоциации, ведение своих страничек является обязанностью молодого директора. Посты в социальные сети должны выкладываться регулярно, треть контента должна быть посвящена работе школы или общим проблемам образования, еще одна треть — работе администратора непосредственно в школе, и третья — контент, касающийся молодого директора как личности» [18].

Для того чтобы избежать конфликтных ситуаций при использовании соцсетями, мы считаем, что педагогам следует придерживаться таких правил, которые мы сформулировали в виде памятки.

1. Социальные сети — это общественное место, соблюдайте в них все правила поведения в общественных местах.

2. Соцсеть может быть средством обучения и воспитания, информация должна быть представлена не на личной странице педагога.
3. Заведите в соцсетях разные аккаунты для делового и личного общения.
4. Пользуйтесь настройками приватности: закрывайте профиль, в котором вы делитесь личными фотографиями, ограничьте доступ к ним только друзьям и не принимайте в друзья учеников и их родителей, включайте ограничение на комментарии к фото и т. д.
5. Уважайте право на личную жизнь учеников. Не используйте против них данные, которые вы получили из соцсетей.
6. Не выкладывайте в сеть фото и видео учеников без их разрешения и согласия их родителей. Конституция и Гражданский кодекс РФ запрещают распространение информации о частной жизни человека, в том числе фотографий, без его согласия. Если речь идет о фотографиях детей, то перед публикацией нужно получить письменное согласие родителей. Такое согласие не требуется, если фотография используется в государственных или общественных интересах, если съемка проходила на публичных мероприятиях (например, во время школьного концерта) и ребенок не является главным объектом на фото [19].
7. Не выдавайте чужой контент за свой, ссылайтесь на его источник.
8. Помните, что любой контент, после его удаления вами, продолжает существовать в виртуальной среде, — даже если вы удалили вызвавшие негативную реакцию фото или комментариев, они продолжают работать против вас, так как пользователи могли сделать скриншот.
9. Если вы обменивались с друзьями личными фото, доступ к которым не хотели бы сделать публичным, после такого обмена удалите свои и чужие фото из переписки.
10. Если ваше личное фото выложили друзья, не отмечайте себя на них. Если это фото вас компрометирует, попросите друзей его удалить.
11. Не реагируйте на посты, которые вам не по нраву, они точно создавались не для того, чтобы вас раздражать, они предназначены другим людям.
12. Встретив негативный комментарий под своим фото, чтобы сохранить эмоциональное здоровье, просто подумайте, что у человека был тяжелый день, и лучше всего — промолчите. Выяснение отношений перенесите в режим офлайн.
13. Не в каждой соцсети нужно активно ставить лайки. Незнакомого пользователя во ВКонтакте или Facebook, которые более направлены на переписку с друзьями, чем на публичное общение, может смутить ваше внимание, и он начнет ломать голову, почему вы следите за ним.

3. Поведение с цифровыми носителями информации

Сегодня носителем информации все реже становится бумага, а все данные, и личные в том числе, хранятся в телефоне и на флеш-накопителях. Часто эти предметы санкционированно попадают в руки других людей. Например, педагоги собирают телефоны перед уроком, просят показать результат домашней работы, сохраненный в телефоне, сбрасывают учебные материалы на флешки учеников и студентов. Какие этические нормы поведения с ними существуют? К ним мы в первую очередь относим те, которые сформировались в «бумажную» эпоху: уважать право на личное пространство, не читать чужих писем и дневников и т. п. Их можно сформулировать так:

1. Неприлично читать чужую переписку в соцсетях, даже если вы получили к ней доступ.
2. Не отвечайте на звонки на чужом телефоне вместо его хозяина, не читайте пришедшие сообщения.
3. Не этично просматривать фотографии на попавшем в ваши руки телефоне, если вы не получили на это разрешение его хозяина.
4. При пользовании чужой флешкой открывайте лишь тот файл, который вам нужен, заранее уточните его название.
5. Не записывайте на чужую флешку свои файлы без разрешения хозяина.
6. Если вы не уверены, что ваша флешка не содержит вирусов, предупредите об этом других пользователей.
7. Заходя на свои страницы или почту с чужого устройства, проверьте, не включен ли флажок об автоматическом сохранении пароля. Окончив работу, не забудьте нажать «выйти» и очистить историю браузера.
8. Неприлично подглядывать на чужие экраны, когда человек общается в режиме видео или переписки, — человек воспринимает экран своего гаджета как личное пространство, а наблюдение за ним посторонних — как вторжение в это пространство. Однако, если вы сами хотите просмотреть личную информацию, скрытую от посторонних глаз, — используйте для этого место, где вы сможете уединиться, если нет такой возможности, а нужно срочно выполнить звонок — дипломатично попросите окружающих не смотреть на ваш экран.
9. Отключайте звук оповещений на гаджетах во время важных встреч, на уроке, в театре.

4. Преподаватель — обучающийся: этикет дистанционной коммуникации

Все чаще вместо личного общения педагоги, ученики и их родители общаются виртуально. Это переписка во внеурочное время по поводу уточнения нюансов домашнего задания, обсуждение подготов-

ки к внеклассным мероприятиям, научной работы, пересылка файлов с заданиями и выполненными работами во время дистанционного обучения и пр. Такое взаимодействие может быть исключительно по электронной почте, что подразумевает только официальный формат, в соцсетях и специально созданных чатах, где стиль общения менее официальный. Бесцеремонное ведение такой переписки и неуважение личных границ друг друга иногда приводят к тому, что у собеседников иногда возникает желание заблокировать определенного пользователя. Это бывает, например, когда сообщения присылаются ночью, а у человека стоит оповещение о входящих сообщениях, когда собеседник настойчиво хочет поделиться своими политическими, религиозными или иными взглядами, присылая вам ссылки на определенный контент, вам не импонирующий, и в других подобных ситуациях. Поэтому в переписке также следует придерживаться определенных правил и рекомендаций.

1. Создайте отдельный почтовый ящик для деловой переписки. Имя почты должно быть максимально официальным, без использования уменьшительных слов.
2. Настройте электронную подпись, указав свои фамилию, имя и отчество полностью. Эта подпись с информацией не должна превышать четырех строк. Если указаны только инициалы, то отвечающему придется искать имена в других источниках, на это потребуется время. Подразумевать же, что все точно помнят ваше имя-отчество, — неверно. У всех свои особенности памяти и объемы информации, а также круг общения. В противном случае не реагируйте, если вас назовут чужим именем.
3. На аватарке желательно установить свое реальное фото, а не фото домашнего питомца или любимого киноактера.
4. Здравствуйте и обращайтесь к собеседнику по имени (имени и отчеству). Однако «не стоит начинать каждое сообщение одному и тому же человеку с приветствия. Одного «здравствуйте» хватит на весь день или даже на всю беседу, если она растянута на несколько дней. Хотя в деловой переписке по интернету принято держаться тех же норм, что и в реальной жизни, перегружать ее лишними приветствиями точно не стоит — хамом вас из-за этого не посчитают» [20].
5. Если вы не можете быстро ответить на заданный собеседником вопрос или сразу ознакомиться с присланным вам материалом — все равно дайте ему знать об этом (письмо получил, смогу проверить в среду), иначе собеседник будет ломать голову, почему нет ответа. Или, что хуже для вас, бомбардировать вас повторными сообщениями.
6. Если вы отправили письмо и не получили на него мгновенного ответа, даже если собеседник был онлайн, не нужно дублировать это

письмо ему во все мессенджеры. Он мог быть занят другой работой в сети или, вообще, оставив компьютер включенным, заниматься другими делами вдали от него. Дублируйте только срочные и важные сообщения.

7. Уходя в отпуск, настройте автоответчик с указанием срока, когда вы появитесь на связи и адресов тех людей, к которым можно обратиться вместо вас. Предупредите людей, с которыми часто общаетесь, в личных сообщениях, как с вами можно будет связаться.
8. Не каждый человек хочет сделать публичным достоянием адрес своей электронной почты. Поэтому, делая рассылку нескольким пользователям одновременно, используйте функцию ВСС (Blind Carbon Copy) — это то, что в русском языке называется скрытой копией. Благодаря данной копии получатель не видит всех остальных адресов, куда приходит письмо. Этим вы защитите своих собеседников от спама.
9. Уважение к постоянным собеседникам можно проявить, указывая четко и коротко тему письма — так ваше письмо собеседнику будет легче отыскать.
10. Набирая текст, проверьте, не включена ли клавиша CapsLock, набор текста с использованием всех заглавных букв воспринимается, как крик. Не кричите, пишите тихо.
11. Текст старайтесь набирать одним шрифтом, цветом, с одинаковым интервалом. Другой цвет или шрифт используйте только в случае, если нужно привлечь особое внимание к выделенному таким образом тексту. Соблюдайте правила орфографии и пунктуации. Исключением может быть лишь использование точки. Если ваше сообщение в соцсетях состоит из одного предложения, точку в конце можно не ставить. Считается, что точка в этом случае выглядит грубо, добавляет излишней серьезности и даже свидетельствует о желании закончить разговор.
12. Перед отправкой прочитайте сообщение — нет ли в нем опечаток или слов, которые исправил по своему усмотрению включенный T9.
13. Собираясь заархивировать файл перед отправкой, уточните, сможет ли получатель его разархивировать, у него может быть не установлен соответствующий архиватор.
14. Отправляя фото, особенно с текстом, проверьте его качество, если оно неудачное и буквы на нем расплываются, не поленитесь сделать новое. Размещайте фото так, чтобы собеседнику не приходилось поворачивать голову на 90° для прочтения информации на нем. Не нужно предлагать ему выполнить поворот изображения в редакторе фотографий — сделайте это сами, тем самым вы продемонстрируете свое уважение.
15. Иногда в чате задается несколько вопросов, чтобы было понятно, на какой именно вы отвечаете, копируйте (выделяйте) это сообщение и отвечайте именно на него, пользуйтесь функцией «ответить».
16. Неприлично пересылать личное сообщение, адресованное вам, другим людям или в общий чат.
17. Никогда не пишите того, чего бы вы ни сказали человеку в лицо при личной встрече.
18. Не создавайте группы, включая в них людей без их согласия, или делайте это хотя бы после предупреждения.
19. Отправлять ссылку без текстового пояснения неприлично. Необходимо пояснить, что там находится и что с этим нужно сделать.
20. Если к письму прикреплен файл, в тексте самого письма поясните, что вы выслали и зачем.
21. Если на почту присылаются выполненные задания, во избежание недоразумений — сохраните всю переписку, проверенные и отправленные работы до окончания дистанционного обучения по данному предмету.
22. Не используйте сокращенных или сленговых слов — пож, спс и т. д.
23. При доверительных отношениях между членами переписки можно использовать смайлы и эмодзи, но помните, что некоторые картинки могут трактоваться неоднозначно, например, 🙏 может использоваться в смысле «благодарю» или в смысле «да будет так», «хоть бы это произошло». При общении с незнакомыми и малознакомыми людьми использование эмодзи и гифок неуместно.
24. Голосовые сообщения записывать легче, чем писать текст, но отправляйте их только по взаимному согласованию. Не всегда получатель имеет возможность их прослушивать.
25. При общении со знакомыми людьми часто отправляются несколько сообщений по одному-два слова. В деловой переписке такой формат неуместен хотя бы потому, что между отправкой вашего предыдущего и следующего сообщения может прийти сообщение от другого участника переписки и логика вашего предложения будет утеряна.
26. Сообщения отправляйте в условно рабочее время — с 9.00 до 21.00, ведь если у человека стоит оповещение о приходе новых писем или событий, а вам не спится в 3.00, то ваш внеурочный ответ может испортить ему отдых.
27. Отключайте уведомления перед сном или вообще отключайте интернет, если не хотите быть разбуженными ночной перепиской в общем чате.
28. Все рабочие вопросы обсуждайте в одном мессенджере, лучше — в созданном для этого чате, иначе существует риск, что некоторые сообщения или файлы просто затеряются и не будут вовремя прочитаны.

5. Этикет проведения дистанционных уроков

Во время пандемии, вызванной коронавирусной инфекцией, произошел вынужденный перенос процесса обучения на дистанционные платформы. Обучение в режиме онлайн-обучения тоже предполагает соблюдение этических норм. Наши рекомендации для этого случая выглядят следующим образом.

При подготовке к любому занятию в дистанционном формате:

1. Проверьте, есть ли доступ к интернету и включен ли роутер.
2. Убедитесь, что устройство, с помощью которого вы будете присутствовать на занятии, заряжено или (и) рядом есть зарядка.
3. Проверьте, что ваш компьютер не собирается перезагрузиться, он не находится в режиме скачивания фильмов или еще чего-либо.
4. Во время дистанционного урока ничто не должно отвлекать вас и ваших коллег. Отключите все уведомления, закройте лишние вкладки, выйдите из чатов в соцсетях и игр.
5. Убедитесь, что ваше фото в аккаунте подходит для официальных встреч.
6. Чтобы быть уверенным, что камера и микрофон работают нормально, сделайте тестовый звонок одному из коллег или друзей.
7. Отправляйте ссылку на присоединение к конференции не позднее, чем за 15 минут до ее начала.
8. Цените чужое время — заранее предупредите, сколько времени будет длиться встреча в режиме онлайн.
9. Заносите все запланированные встречи в календарь, который позволит вам не забыть о них.
10. Если в экстренном порядке поменялись обстоятельства и вы не можете присутствовать на конференции, обязательно предупредите собеседника(ов). Тут допустимо не только использование мессенджеров, но и телефонных звонков, ведь до конференции человек может и не заходить в переписку, ожидая назначенного времени.

Видеосвязь для того и организуется, чтобы хорошо видеть друг друга. Согласитесь, гораздо приятнее разговаривать с собеседником, которого хорошо видно, чем с черным экраном.

На этапе подготовки к занятию, предполагающему включение видеосвязи:

1. Заходите в видеоконференцию не позже, чем за пять минут до начала занятия.
2. Найдите самое светлое помещение или место в комнате. При необходимости включите дополнительное освещение. Это может быть настольная лампа или фонарик от мобильного, свет от которого направлен на вас.
3. Если занятие проходит при дневном свете — садитесь напротив окна, а не спиной к нему, иначе вас не будет видно.

4. Выбрав место для занятия, включите камеру и посмотрите, как вас видно. При необходимости отрегулируйте высоту, на которой будет находиться ноутбук или телефон, чтобы ваше лицо попало в камеру целиком, а не только прическа или часть туловища.
5. Обратите внимание на то, что видно на заднем фоне. Желательно, чтобы там не было отвлекающих внимание предметов. Выбор такого места, где у вас за спиной находится дверь или проход из комнаты в комнату, — тоже не очень удачный вариант — в камеру будут постоянно попадать члены вашей семьи, которым необходимо перемещаться по квартире.
6. Предупредите домашних о времени, когда вы будете на видеосвязи и попросите их по возможности не отвлекать вас в это время и ограничить свои передвижения в зоне видимости камеры.
7. На некоторых платформах для видеосвязи есть возможность подставлять искусственный фон, воспользуйтесь им, чтобы не подбирать специальное место для сеанса видеосвязи.
8. Надежно установите устройство, с которого будет вестись трансляция. Для телефона можно воспользоваться штативом либо подумать, к чему вы его сможете прислонить, чтобы не держать весь урок в руках.
9. Форма одежды должна быть рабочей. За исключением обуви — ее надевать не обязательно, если только вы не учитель хореографии или физкультуры и занятие не предполагает вашего присутствия перед камерой во весь рост.
10. Рассказывая что-то, старайтесь смотреть прямо в камеру, а не на изображение собеседника. Иначе вы будете выглядеть неестественно косящимися в сторону.
11. Если звук не очень хорош, постарайтесь то, о чем говорится устно, сопровождать письменным сообщением. Это может быть сообщение в чате или демонстрация экрана с текстом презентации.
12. Старайтесь не выходить на связь из большого помещения, в котором вы одни (спортзал, лекционная аудитория, пустой класс), — будет неизменно слышно эхо, ваш голос будет двоиться и разобрать его будет сложно.
13. Не издавайте посторонних звуков, которые очень слышны в микрофон, — не стучите пальцами по клавиатуре или столу.
14. Если планируется делать видеозапись урока, об этом должны быть предупреждены все участники. Запись, фото и видеосъемка в дистанционном режиме без предупреждения считаются дурным тоном.
15. Если разговор будет записываться, объясните, где и с какой целью будет использоваться запись.
16. Оговорите регламент в начале урока. Когда можно задавать вопросы, как отвечать на них, чтобы не превратить урок в балаган.

17. Если необходимо ответить на срочный телефонный звонок — попросите прощения и отключите микрофон и видео.
18. Когда вы говорите без видео, старайтесь хорошо артикулировать, чтобы речь была понятна. Говорите не громко, но четко.
19. Лучший вариант — включать микрофон только тогда, когда вы что-то говорите. Так в эфире не будет посторонних шумов и качество связи будет лучше.

Информация об оценках может не озвучиваться вслух для всех, достаточно убедиться, что все уже ознакомлены с оценками на платформе, где проводятся занятия.

6. Заключение

Цифровой этикет — это важная составная часть информационной культуры и информационной компетентности. К сожалению, данному вопросу уделяется недостаточно внимания в настоящее время.

Требования общества к контенту в социальных сетях преподавателей, данным, размещаемым ими в сети гораздо выше, чем к представителям других профессий. В настоящее время возрастает потребность в умении соблюдать этические принципы цифрового этикета при взаимодействии с обучающимися, родителями и профессиональным сообществом, для преподавателя становится обязательным соблюдение этических правил при работе в сети, грамотное позиционирование себя в интернете.

Соблюдение предложенных правил будущими и действующими преподавателями при работе в интернете позволит избежать неприятных ситуаций в сети, защитить себя от необоснованных нападок хейтеров, обезопасить участников образовательного пространства в процессе организации видеоконференций и других способов цифрового взаимодействия.

Список источников / References

1. Езова С. А. О нетикете, цифровом этикете и новой этике в учебном процессе. *Культура: теория и практика*. 2021;(1(40)):1–5. Режим доступа: <https://readera.org/o-netikete-cifrovom-jetikete-i-novoj-jetike-v-uchebnom-processe-144160147>
- [Ezova S. A. About netiquette, digital etiquette and new ethics in the educational process. *Culture: Theory and Practice*. 2021;(1(40)):1–5. (In Russian.) Available at: <https://readera.org/o-netikete-cifrovom-jetikete-i-novoj-jetike-v-uchebnom-processe-144160147>]
2. Окушова Г. А. Цифровой этикет и регламенты в коммуникативном порядке социально-сетевых пространств. *Общество: социология, психология, педагогика*. 2021;1(81):24–27. DOI: 10.24158/spp.2021.1.3
- [Okushova G. A. Digital etiquette and regulations in the communicative order of the social network space. *Society: Sociology, Psychology, Pedagogy*. 2021;1(81):24–27. (In Russian.) DOI: 10.24158/spp.2021.1.3]
3. Сычев А. А. Этикет и этика видеоконференций. *Ведомости прикладной этики*. 2021;57:74–82. Режим доступа: <https://www.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2021/03/s.74-82-Sychev-A.A..pdf>

[Sychev A. A. Videoconferencing etiquette and ethics. *Sheets of Applied Ethics*. 2021;57:74–82. (In Russian.) Available at: <https://www.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2021/03/s.74-82-Sychev-A.A..pdf>]

4. Баранов В. В., Рудакова О. Н. Цифровой этикет как фактор формирования информационной безопасности сотрудников органов внутренних дел. *Труды Академии управления МВД России*. 2021;(3(59)):20–31. DOI: 10.24412/2072-9391-2021-359-20-31

[Baranov V. V., Rudakova O. N. Digital etiquette as a factor in the formation of information security of employees of internal affairs bodies. *Proceedings of the Academy of Management of the Ministry of Internal Affairs of Russia*. 2021;(3(59)):20–31. (In Russian.) DOI: 10.24412/2072-9391-2021-359-20-31]

5. Косорукова А. А. Этика мессенджеров: проблемы эпистолярного общения в контексте развития информационных технологий. *Гуманитарный вестник*. 2018;9(71). DOI: 10.18698/2306-8477-2018-9-551

[Kosorukova A. A. Ethics of messengers: Problems of epistolary communication in the context of the development of information technologies. *Humanitarian Bulletin*. 2018;9(71). (In Russian.) DOI: 10.18698/2306-8477-2018-9-551]

6. Ямщикова Е. Г. Педагогическая этика в социальных сетях. *Человек и образование*. 2020;(3(64)):139–143. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskaya-etika-v-sotsialnyh-setyah/viewer>

[Yamshchikova E. G. Pedagogical ethics in social networks. *Man and Education*. 2020;(3(64)):139–143. (In Russian.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskaya-etika-v-sotsialnyh-setyah/viewer>]

7. Королева Д. О. Потенциал для использования мобильных технологий в обучении. *Russian Education & Society*. 2018; 60(5):422–438. DOI: 10.1080/10609393.2018.1495021

8. Маркелова Ю. И., Малыгин А. А., Воронова Т. А. Формирование готовности студентов к работе в системе дистанционного обучения детей с ограниченными возможностями здоровья. *Образование и наука*. 2016;(10(139)):133–150. DOI: 10.17853/1994-5639-2016-10-133-150

[Markelova Yu. I., Malugin A. A., Voronova T. A. Formation of students' readiness to work in the distance learning system for children with disabilities. *Education and Science*. 2016;(10(139)):133–150. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2016-10-133-150]

9. Марфицына А. Р. Цифровой контент современных СМИ как среда для формирования цифрового этикета в условиях трансмедиа. *Гуманитарный вектор*. 2021;16(1):177–184. DOI: 10.21209/1996-7853-2021-16-1-177-184

[Marficyuna A. R. Digital content of modern media as a medium for the formation of digital etiquette in the context of transmedia. *Humanitarian Vector*. 2021;16(1):177–184. (In Russian.) DOI: 10.21209/1996-7853-2021-16-1-177-184]

10. Goodfellow R. Literacy, literacies and the digital in higher education. *Teaching in Higher Education*. 2011;16(1):131–144. DOI: 10.1080/13562517.2011.544125

11. Сафонова Н. А. Цифровая этика как часть профессиональной этики и служебного этикета. *Инновационные аспекты развития науки и техники*. 2020;(3):163–166. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-etika-kak-chast-professionalnoy-etiki-i-služhebnoy-etiketa>

[Safonova N. A. Digital ethics as part of professional ethics and service etiquette. *Innovative Aspects of the Development of Science and Technology*. 2020;(3):163–166. (In Russian.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-etika-kak-chast-professionalnoy-etiki-i-služhebnoy-etiketa>]

12. Глухов А. П. Социально-сетевая коммуникативная компетентность как элемент цифровой грамотности поколения Z. *Научно-педагогическое обозрение*. 2020;1(29):129–136. DOI: 10.23951/2307-6127-2020-1-129-137

[Gluhov A. P. Social network communicative competence as an element of digital literacy of generation Z. *Pedagogical Review*. 2020;1(29):129–136. (In Russian.) DOI: 10.23951/2307-6127-2020-1-129-137]

13. Akwugo Emejulu & Callum McGregor. Towards a radical digital citizenship in digital education. *Critical Studies in Education*. 2019;60(1):131–147, DOI: 10.1080/17508487.2016.1234494

14. Заслуженная А., Желуденко М. Психологический аспект дистанционного обучения. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2020;49(3):53–55. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologicheskij-aspekt-distantsionnogo-obucheniya/viewer>

[Zasluzhennaya A., Zheludenko M. The psychological aspect of distance learning. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2020;49(3):53–55. (In Russian.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologicheskij-aspekt-distantsionnogo-obucheniya/viewer>]

15. Петрунева Р. М., Васильева В. Д., Петрунева Ю. В. Цифровое студенчество: мифы и реальность. *Высшее образование в России*. 2019;28(11):47–55. DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-11-47-55

[Petruneva R. M., Vasilyeva V. D., Petruneva Yu. V. Digital students: Myths and reality. *Higher Education in Russia*. 2019;28(11):47–55. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-11-47-55]

16. Костикова Н. А. Особенности формирования коммуникативной компетенции у обучающихся в электронной образовательной среде. *Человек и образование*. 2018;4(57):44–48. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formirovaniya-kommunikativnoy-kompetentsii-u-obuchayuschih-sya-v-elektronnoy-obrazovatelnoy-srede>

[Kostikova N. A. Features of the formation of communicative competence among students in an electronic educational environment. *Man and Education*. 2018;4(57):44–48. (In Russian.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formirovaniya-kommunikativnoy-kompetentsii-u-obuchayuschih-sya-v-elektronnoy-obrazovatelnoy-srede>]

17. Профсоюз — за современные нормы профессиональной этики педагога. Режим доступа: https://www.eseur.ru/Profsouz__za_sovremennye_normi_professionalnoy_etiki_pedagoga/

[Trade union — for modern norms of professional ethics of the teacher. (In Russian.) Available at: https://www.eseur.ru/Profsouz__za_sovremennye_normi_professionalnoy_etiki_pedagoga/]

18. Чепалов Р. Правила поведения в социальных сетях для учителей — что в них написано. Режим доступа: <https://academica.ru/stati/stati-o-pervom-vysshem-obrazovanii-i-magistrature/870042-pravila-povedeniya-v-socialnyh-setyah-dlja-uchitelej-cto-v-nih-napisano/>

образовании-и-магистратуре/870042-pravila-povedeniya-v-socialnyh-setyah-dlja-uchitelej-cto-v-nih-napisano/

[Chepalov R. Social media guidelines for teachers — what they say. (In Russian.) Available at: <https://academica.ru/stati/stati-o-pervom-vysshem-obrazovanii-i-magistrature/870042-pravila-povedeniya-v-socialnyh-setyah-dlja-uchitelej-cto-v-nih-napisano/>]

19. Лошкарева О. Учитель и соцсети: правила выживания. Режим доступа: <https://pedsovet.org/article/ucitel-i-socseti-pravila-vyzivania>

[Loshkareva O. Teacher and social media: Rules of survival. (In Russian.) Available at: <https://pedsovet.org/article/ucitel-i-socseti-pravila-vyzivania>]

20. Кудрявцева Н. Цифровой этикет: Привет, не здоровайтесь слишком часто. Режим доступа: <http://www.lookatme.ru/mag/how-to/etiquette/211427-etiquette-too-many-hellos>

[Kudryavceva N. Digital etiquette: Hello, don't say hello too often. (In Russian.) Available at: <http://www.lookatme.ru/mag/how-to/etiquette/211427-etiquette-too-many-hellos>]

Информация об авторах

Панишева Ольга Викторовна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры высшей математики и методики преподавания математики, Луганский государственный педагогический университет, г. Луганск, Луганская Народная Республика; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-8974-8108>; *e-mail*: panisheva-ov@mail.ru

Логинов Анатолий Владимирович, старший преподаватель кафедры информационных образовательных технологий и систем, Луганский государственный педагогический университет, г. Луганск, Луганская Народная Республика; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-4086-6514>; *e-mail*: Loginov_Anatoly@mail.ru

Information about the authors

Olga V. Panisheva, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Lugansk State Pedagogical University, Lugansk, Lugansk People's Republic; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-8974-8108>; *e-mail*: panisheva-ov@mail.ru

Anatoliy V. Loginov, Senior Lecturer at the Department of Information Educational Technologies and Systems, Lugansk State Pedagogical University, Lugansk, Lugansk People's Republic; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-4086-6514>; *e-mail*: Loginov_Anatoly@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 26.12.2021.

Поступила после рецензирования / Revised: 21.01.2022.

Принята к печати / Accepted: 25.01.2022.

DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-16-26

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ХАКАТОН КАК СПОСОБ СОВМЕСТНОГО ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ И СТУДЕНТОВ ИТ-НАПРАВЛЕНИЙ

Е. А. Леонова¹ ✉, Е. В. Боровская¹, О. А. Дмитриева¹¹ Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия

✉ leonova@cspu.ru

Аннотация

В статье представлен опыт преподавателей Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета по внедрению в педагогическом вузе проектной деятельности, в которой совместно участвуют студенты бакалавриата направлений подготовки «Педагогическое образование» и «Информационные системы и технологии». Проектирование содержания совместной проектной деятельности будущих учителей и студентов ИТ-направлений, по мнению авторов, осуществляется на основе принципов междисциплинарности, функционализации, синхронности изучения дисциплин, а также ориентации на практическое решение актуальных проблем в образовании. Учет названных принципов, направленность учебных проектов на разработку электронных образовательных продуктов с применением современных цифровых технологий, организация деятельности в формате педагогического хакатона позволяют организовать эффективное взаимодействие студентов — будущих педагогов и будущих ИТ-специалистов и на этой основе повысить их уровень профессиональных компетенций.

Ключевые слова: хакатон, проектная деятельность, проектное обучение, педагоги, ИТ-направление, студенты.

Для цитирования:

Леонова Е. А., Боровская Е. В., Дмитриева О. А. Педагогический хакатон как способ совместного проектного обучения будущих педагогов и студентов ИТ-направлений. *Информатика и образование*. 2022;37(1):16–26. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-16-26

PEDAGOGICAL HACKATHON AS A METHOD OF JOINT PROJECT-BASED TRAINING OF FUTURE TEACHERS AND IT STUDENTS

E. A. Leonova¹ ✉, E. V. Borovskaja¹, O. A. Dmitrieva¹¹ South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

✉ leonova@cspu.ru

Abstract

The article presents the experience of teachers of South Ural State Humanitarian Pedagogical University in implementing project activity in a pedagogical university. Undergraduate students completing two educational programs (“Pedagogical Education” and “Information Systems and Technologies”) jointly participate in project activities. In the authors’ view, designing the joint project activity content is carried out on the following principles: interdisciplinarity; functionalization; synchronicity of studying the subjects; the focusing on the practical solution of topical educational issues. Effective cooperation of students, namely future teachers and IT specialists, can be facilitated in case the above mentioned principles are taken into consideration. To achieve this aim, it is also necessary to focus training projects on developing electronic educational products with the help of modern digital technologies as well as to organize students’ activity in the format of a pedagogical hackathon. As a result, students’ professional competencies will be promoted.

Keywords: hackathon, project activity, project-based training, teachers, IT direction, students.

For citation:

Leonova E. A., Borovskaja E. V., Dmitrieva O. A. Pedagogical hackathon as a method of joint project-based training of future teachers and IT students. *Informatics and Education*. 2022;37(1):16–26. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-16-26

1. Введение

Российское высшее образование на современном этапе развития характеризуется как образовательное пространство, в рамках которого перманентно осуществляются существенные преобразования. При этом реализуется модель образования, учитывающая глобальные вызовы и тенденции развития университетов мира [1]. К вызовам мирового уровня, обуславливающим существенные изменения в системе образования, следует отнести: ускорение темпов развития общества и технологий, расширение масштабов межкультурного взаимодействия; становление цифровой экономики.

В мире цифровых и технологических возможностей недостаточно уметь пользоваться технологиями, важно понимать, как с помощью технологий можно улучшить свою жизнь, повысить профессиональные возможности и качественно выполнять свою работу. Вузам необходимо развивать у слушателей глубокое понимание цифровых сред, способность интуитивно адаптироваться к новым условиям и создавать новый контент [2].

Процесс цифровизации мира требует изменений организации учебного процесса в вузах. Ректор Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова В. А. Садовничий на пленарном заседании Конгресса «Инновационная практика: наука плюс бизнес» сказал: «Необходим радикальный пересмотр учебного процесса, который сейчас идет. С таких авторитарных форм, типа лекций, в сторону проектных и групповых форм. Это наша задача» (<https://ura.news/news/1052522300>).

Применение инновационных образовательных технологий позволяет: создать условия для продуктивного профессионального и творческого развития учащихся; активизировать познавательную заинтересованность студентов; сделать преподаваемую учебную информацию более наглядной и эмоционально насыщенной [3]. Среди многообразия инновационных образовательных технологий наиболее перспективным является проектное обучение. Факторами актуализации проектного обучения в настоящее время называют такие, как [4]:

- интеграция науки, образования и производства;
- усиление роли фундаментальной образовательной подготовки;
- повышение требований к адаптации и мобильности специалистов.

Проектное обучение развивает критическое и творческое мышление, культуру общения, умение выполнять различные социальные роли в совместной деятельности; способствует формированию собственной аргументированной точки зрения. Данное обучение работает на конечный результат — создание готового продукта и выход с ним в общество [5].

Большой опыт проектного обучения накоплен в образовательных системах разных стран. Во Франции уделяется внимание проектам, цели которых подчинены потребностям работодателей, интересам

рынка. Такой подход получил название «индустриального проектного метода» [6]. Позитивное влияние проектно-ориентированного обучения на формирование базовых социальных компетенций учитывается при разработке междисциплинарных курсов в вузах Финляндии. Например, в Школе химических технологий Университета Аалто разработан курс на основе использования методики проектно-ориентированного обучения, объединяющий студентов — будущих технологов, инженеров и архитекторов [7]. Активное освоение инновационных образовательных технологий предполагают образовательные программы в австралийских вузах. В качестве проектного инструментария для освоения будущими специалистами профессиональных навыков применяются последние технологические новшества [8]. Обзор применения проектного метода в профессиональной подготовке студентов в системах образования различных стран позволяет выделить достоинства проектной технологии, которые заключаются в возможности для обучающегося многократно обрабатывать учебную информацию в доступном для него темпе и в удобное время; в контекстуальности; коллективности обучения; проблемной ориентации; междисциплинарности; обучении через практику [9]. К этому следует добавить возможность в рамках проектного обучения осваивать будущим специалистам технологические новшества, темпы появления которых сегодня стремительны.

В российских вузах существуют разные подходы к определению сущности проектного обучения. В Институте компьютерных технологий и информационной безопасности Южного федерального университета под *проектным обучением* понимается организация самоуправляемой деятельности малой группы студентов через совокупность поисковых, проблемных, творческих и других методов, развивающих компетенции обучающихся в процессе создания конкретного проекта с обязательной презентацией этих результатов [10, с. 108].

Проектное обучение ориентировано на решение какой-либо проблемы, предусматривающей, с одной стороны, использование разнообразных приемов и средств обучения, а с другой — интегрирование знаний и умений из различных областей науки, техники и технологии.

В ФГБОУ «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет» (ЮУрГГПУ) осуществляется профессиональная подготовка бакалавров профилей как педагогического, так и технического (инженерного) направлений. В условиях реализации Национального проекта «Образование», в рамках которого большое внимание уделяется созданию цифровой образовательной среды, актуальными будут проекты, ориентированные на совместную деятельность студентов педагогического и инженерного профилей по решению проблем в области применения цифровых технологий в школьном образовании.

В соответствии с этим нами была выбрана *тема исследования*: «Организация совместной проектной

деятельности будущих педагогов и студентов ИТ-направлений». *Цель исследования:* проектирование содержания совместной проектной деятельности будущих учителей и студентов ИТ-направлений. При этом мы предполагаем, что необходимо учитывать следующие факторы:

- требования ФГОС ВО и профессиональных стандартов к формированию профессиональных компетенций;
- организацию совместной проектной деятельности на основе таких принципов, как: ориентация на практическое решение проблем, связанных с применением современных цифровых технологий, междисциплинарность, функционализация, синхронность изучения дисциплин;
- проведение образовательного события «Педагогический хакатон».

Для достижения данной цели перед нами были поставлены следующие задачи:

- разработка содержания совместной проектной деятельности будущих учителей и студентов ИТ-направлений с учетом вышеперечисленных факторов;
- проведение педагогического эксперимента для определения реализуемости и жизнеспособности разработанного содержания совместной проектной деятельности, а также качественной оценки усвоения студентами содержания выбранных для проектной деятельности дисциплин.

2. Методы

Для решения задач использовались следующие научно-исследовательские методы:

- анализ педагогической и методической литературы, нормативных источников;
- моделирование различных подходов и педагогических ситуаций;
- сравнительно-сопоставительный анализ и синтез современных подходов к организации проектной деятельности студентов вузов;
- осмысление собственного опыта; конструирование нового содержания обучения;
- экспериментальное обучение;
- педагогическое анкетирование;
- анализ продуктов деятельности обучающихся.

Проектная деятельность в вузе осуществляется в целях развития профессиональных компетенций студентов. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования определяет в подготовке бакалавров по направлениям «Педагогическое образование» и «Информационные системы и технологии» компетенции в сфере разработки и реализации проектов. Будущий педагог, так же как и будущий ИТ-специалист, должен быть способен «определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих

ресурсов и ограничений, а также осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде» [11, 12].

Для современного цифрового общества требуются педагоги нового поколения, обладающие способностью адаптации к различным цифровым средам и технологиям обучения. Профессиональный стандарт педагога определяет такие компоненты профессиональной ИКТ-компетентности, как [13]:

- общепользовательская ИКТ-компетентность;
- общепедагогическая ИКТ-компетентность;
- предметно-педагогическая ИКТ-компетентность.

Предметно-педагогическая ИКТ-компетентность включает, среди прочих, умения разрабатывать различные виды ЦОР в соответствии с поставленной образовательной целью [14].

Сквозные технологии цифровой экономики, например виртуальная реальность, расширяют возможности учебного процесса, большие данные позволяют накапливать информацию и строить прогнозы, дистанционное обучение расширяет территориальные и временные рамки образования. А значит, будущие ИТ-разработчики в сфере образования должны владеть современными подходами к разработке электронных средств обучения.

Студенты должны исследовать, анализировать и прогнозировать результаты проекта, с возможностью представлять свои проекты на различных конкурсах. Процесс проектирования происходит за счет организации аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся [15]. С этой целью предлагаемые проекты ориентированы на междисциплинарные темы, которые связаны с реальным опытом и требуют целенаправленного планирования. Все это мотивирует студентов активно участвовать в творческих процессах, направленных на реализацию сценария проекта. Кроме того, преподаватель всегда должен помнить о формировании и развитии профессиональной составляющей знаний, умений и навыков студентов.

Приняв за основу изложенные авторами работы [10, с. 20–21] требования к студенческому проекту, выделим наиболее значимые:

- направленность на решение актуальной проблемы в области разработки и применения цифровых образовательных технологий;
- реализация жизненного цикла проекта с учетом условий проектной деятельности: от замысла до эксплуатации (или создания прототипа);
- новизна решения: обоснование уникальности проекта;
- соответствие реальным требованиям со стороны профессионального сообщества;
- наличие образовательного результата.

Отдельно необходимо отметить требования к процессу достижения результата проектов: самостоятельность, учет ограниченности ресурсов (временных, финансовых и других), осознанность в выборе организационных решений.

Рассмотрим принципы организации совместной проектной деятельности студентов педагогического и инженерного профилей.

Ключевым принципом такого проектного обучения является *ориентация на практическое решение проблемы*. При этом проблема должна касаться использования современных цифровых технологий. Этот принцип усиливает образовательную составляющую проектной деятельности. Студенты получают представление о технологических достижениях в цифровом мире либо в рамках своего проекта, либо на презентации проектов других команд.

Важный принцип проектного обучения — *междисциплинарность*. Междисциплинарный проект нацелен на усиление междисциплинарных связей и достижение синергетического эффекта от такого взаимодействия. Такой проект представляет собой особую форму учебного задания, предусматривающую использование в процессе его выполнения знаний, навыков и умений, сформированных в двух (и более) дисциплинах, направленную на формирование практической готовности применять полученные знания, умения и навыки [11]. Таким образом, применение проектного обучения позволяет усилить мотивацию изучения студентами дисциплин основной образовательной программы по профилю обучения.

Междисциплинарность заложена уже в самой решаемой проблеме, так как для разработки и внедрения ИКТ в образование необходимы знания из разных областей: педагогики, программирования, проектирования информационных систем и др. Это предполагает формирование разнопрофильных проектных команд, а также междисциплинарный характер навыков критического и системного мышления. Таким образом обеспечивается развитие у студентов адаптивности к изменениям в их профессиональной деятельности, способности решать практические проблемы на стыке содержательных направлений и дисциплин.

Привлечение студентов с разным образовательным опытом определяет *принцип функционализации* в организации проектной деятельности, который заключается в распределении проектных задач, исходя из профиля и квалификации студента [10, с. 46].

Проектная деятельность студентов может быть организована в течение как одного семестра в рамках рассматриваемой учебной дисциплины, так и распределенно, в зависимости от требований и необходимости конкретного проекта. Еще одним важным принципом организации совместной проектной деятельности студентов является *принцип синхронности изучения дисциплин*. Планирование совместной проектной деятельности намеченных групп студентов требует анализа профессиональных образовательных программ, учебных планов с целью выявления дисциплин, в рамках которых будут решаться проектные задачи, а также внесения предложений по составлению расписания учебных занятий выбранных групп.

К современным способам организации проектного обучения в педагогическом вузе относится педа-

гогический хакатон. Хакатоны — это ограниченные по времени мероприятия, на которых участники собираются в команды для разработки интересных их проектов. Такие мероприятия проводились в различных областях для выработки инновационных решений, содействия обучению, создания и расширения сообществ, а также для решения гражданских и экологических проблем. Хотя впоследствии интерес к исследованиям также возрос, большинство исследований посвящено отдельным мероприятиям в конкретных областях [16].

Хакатоны возникли в ИТ-сообществе как компьютерные марафоны, где программисты, менеджеры проектов и дизайнеры графики и интерфейсов интенсивно сотрудничали над проектами программного обеспечения в течение одного или нескольких дней. Организация хакатона предполагает формирование команд для решения проблем и поиск в сотрудничестве инновационных решений, которые по завершении формально представляются и оцениваются. «Хакатоны способствуют совместному обучению, это новый подход с акцентом на поиск простых технологических решений для общих глобальных проблем» [17].

Педагогический хакатон представляет собой, как правило, двухдневный соревновательный марафон, направленный на разработку прототипов образовательных решений и продуктов в контексте требований инновационного развития страны [18]. Цель использования хакатона в обучении состоит в том, чтобы создать интерактивную среду, в которой студенты могли бы на практике использовать материал лекций, практических работ и новые технологии.

Обратим внимание на некоторые основные методические моменты по организации хакатона как способа проектной деятельности, рассмотренные авторами работы [17]:

- Следует обеспечить встроенный компонент обучения в рамках подходов, в которых творчески используются навыки общения, информационные технологии и программное обеспечение.
- Рабочие группы могут формироваться и оставаться активными в течение всего семестра для дальнейшего развития новых навыков. Это позволит закрепить опыт общения между студентами.
- Учебные и информационные материалы по проектам должны выбираться не только с акцентом на их актуальности и соответствии конкретной теме, но они также должны быть связанными с практическими заданиями по дисциплинам.
- Важно предоставлять студентам пространство, в котором они чувствуют себя в безопасности, могут контролировать свои действия, получать удовольствие от совместной работы и ощущать, что их работа имеет значение.

Организация хакатона в образовательном процессе вуза предполагает, как правило, подготовительный этап. Подготовка студентов к хакатону

должна обеспечивать достижение ключевых для проекта образовательных целей; активный подход к обучению; предоставление студентам навыков и методологических инструментов, необходимых для участия в междисциплинарном сотрудничестве. Последовательность действий для подготовки к хакатону включает и организационные вопросы, например, за несколько недель до хакатона студенты могут сформировать рабочие группы из пяти-шести человек [17].

В качестве примера приведем особенности подготовки к хакатону, участниками которого являются будущие учителя и будущие ИТ-специалисты. При этом проектный метод реализуется в рамках соответственно:

- 1) дисциплины, посвященной изучению проектной деятельности в школе;
- 2) дисциплин, направленных на изучение проектирования информационных систем и технологий для образования.

Тематика проектов для всех команд (рабочих групп) связана с разработкой электронного образовательного продукта, или ЦОР с использованием современной цифровой технологии. Каждая команда (рабочая группа) формируется из студентов — будущих учителей, выступающих в роли заказчиков, — и будущих ИТ-специалистов, имеющих роли ИТ-разработчиков.

Результатом **подготовительного этапа** в этом случае является пояснительная записка к проекту, структура которой соответствует требованиям к оформлению школьных проектов. Будущие педагоги, таким образом, на практике закрепляют знания и умения по организации проектного обучения

в школе. ИТ-разработчики также участвуют во всех стадиях разработки проекта, при этом выполняя задания по своим дисциплинам. В таблице 1 представлен результат подготовки к хакатону с описанием содержания пояснительной записки, а также деятельности участников рабочих групп в соответствии с их ролью.

Полученные на подготовительном этапе результаты определяют успешность собственно педагогического хакатона, который организуется как командное соревнование длительностью два дня.

Первый день педагогического хакатона включает следующие мероприятия:

Чек-пойнт № 1 (менторская сессия). Участники отчитываются экспертам (менторам) о проделанной работе на подготовительном этапе. Осуществляется планирование работы и распределение обязанностей. Выбор лидера.

Питч идей. Презентации первоначальных идей. Представитель команды «Педагоги» рассказывает о проекте, его основной идее, отличиях и преимуществах. Представитель команды «Инженеры» предлагает идею реализации проекта. Обсуждение идей относительно требований к программному продукту.

Командная работа над проектом. Согласование и утверждение требований к программному продукту. Доработка пояснительной записки: обоснование выбора средств разработки проекта, описание плана действий по проекту, описание прототипа проекта. Разработка прототипа. Подготовка электронной презентации.

Чек-пойнт № 2 (менторская сессия). Предварительная презентация еще не до конца доработанного проекта перед менторами и обратная связь от них.

Таблица 1 / Table 1

Составление текста пояснительной записки на подготовительном этапе

Drafting the text of the explanatory note at the preparatory stage

№ п/п	Содержание	Педагоги	ИТ-разработчики
1	<i>Введение.</i> Актуальность проекта, проблема проекта, объект и предмет исследования, цель проекта, задачи проекта, гипотеза, методы, предположения о проектно продукте	Представляют в тексте пояснительную записку проекта	Изучают, обсуждают, предлагают корректировки
2	<i>Глава 1.</i> Анализ и систематизация информации, необходимой для разработки проекта, способы решения проблемы, критерии оценивания проекта, обоснование эффекта от реализации проекта, определение рисков проекта	Осуществляют поиск информации, представляют ее в тексте пояснительной записки проекта	Осуществляют поиск информации, обсуждают способы разработки проекта, критерии, эффекты и риски
3	<i>Глава 2.</i> Требования к программному продукту (наименование и вид ЦОР, его место в учебном процессе, цель создания, назначение, целевая аудитория, функции, способы применения ЦОР в учебном процессе, предполагаемое влияние на повышение эффективности учебного процесса). Функциональная модель предметной области, бриф на разработку программного продукта	Представляют требования к проектному продукту в соответствии с заданной формой	Представляют функциональную модель предметной области, бриф на разработку программного продукта

Лидер команды рассказывает о проекте, после чего менторы задают вопросы и дают рекомендации, причем рекомендации могут касаться как самого проекта и его развития, так и презентации.

Домашняя работа в дистанционном формате. Доработка пояснительной записки. Доработка прототипа. Доработка электронной презентации. Подготовка выступления.

Во второй день организуется *питчинг проектов и подготовка к нему*. Участники презентуют результаты трудов. Эксперты оценивают представленные разработки, а самые перспективные из них — награждают. Итоги хакатона подводятся на основании оценок результатов команд. Оценка проектов осуществляется по следующим критериям: законченность решения, качество исполнения, презентация решения, ориентированность на когнитивные, психические и психологические возможности обучающихся школ и педагогов, возможность интегрирования в образовательный процесс, технологическая новизна и педагогическая целесообразность.

По каждому критерию жюри выставляет баллы, интервал выставления оценки варьируется от 1 до 10 баллов, где 1 балл — минимальная оценка, 10 баллов — максимальная оценка. Все участники педагогического хакатона получают сертификаты участников. Победителем педагогического хакатона является команда, набравшая наибольшую сумму баллов. Члены команды-победителя награждаются дипломами и индульгенциями на дополнительные баллы в рейтинге по учебной дисциплине.

3. Результаты

Хакатон «Новые цифровые решения в образовании» проходил в два этапа: «Подготовительный этап» и «Проектная сессия» (собственно педагогический хакатон). В ходе подготовительного этапа (сентябрь, октябрь) участники были разбиты на шесть рабочих групп. На первоначальном этапе в рабочие группы объединились будущие педагоги (учителя математики и информатики, учителя физики и информатики). Каждая рабочая группа выбрала тему своего проекта в соответствии со своей будущей специальностью, сформулировали актуальность проекта, проблему, объект и предмет исследования, цель проекта, задачи проекта, предположения о проектом продукте. Подготовительный этап осуществлялся в рамках выполнения заданий по дисциплинам: «Проектная деятельность в обучении информатике»; «Теория информационных процессов и систем»; «Прикладные информационные технологии образования». Участники хакатона представили собственные идеи цифрового образовательного продукта по выбранной теме.

Предложенные темы проектов соответствуют современным тенденциям в цифровизации образования (табл. 2).

В результате подготовительной деятельности студенты-педагоги предоставили текст пояснительной записки, включающий описание актуальности проекта, цель проекта, задачи проекта, предположения о проектом продукте, способы применения продукта в учебном процессе, провели анализ и системати-

Таблица 2 / Table 2

Темы проектов хакатона

Hackathon project topics

Тема: «Физическая реализация устройств цифровой электроники»	
Цель проекта	Представление моделей преобразования информации (дискретизация), способов передачи информации, принципов работы узлов ЭВМ (триггера, регистра, сумматора), построение комбинационных схем на основе базовых логических элементов
Предполагаемые технологии реализации	Приложение должно использовать дополненную реальность, современную графику, интерактивные модели и т. д.
Реализация проекта, предложенная участниками хакатона	Будущие учителя физики и информатики предложили вариант создания ЦОР с использованием дополненной реальности. Цель данного проекта — демонстрация принципов реализации логических схем на транзисторных схемах на примере решения практической задачи с использованием комбинационной логической цепи. За основу приложения студенты взяли следующую задачу: «В двухэтажном коттедже есть два выключателя, которые управляют освещением лестницы, один из них — на первом этаже, а второй — на втором. Каждый выключатель имеет два состояния, при нажатии на кнопку состояние изменяется. В исходный момент оба выключателя выключены. Когда человек заходит в неосвещенное здание, он нажимает кнопку выключателя на первом этаже, при этом должна загореться лампочка, освещающая всю лестницу. Поднявшись на второй этаж, он нажимает на кнопку второго выключателя, и лампочка должна погаснуть. Когда следом идет другой человек, он действует так же (хотя оба выключателя находятся в другом положении). Предложите логическую схему, которая решала бы эту задачу»
Проектный продукт	Результат проекта — приложение, разработанное в среде Unity, с применением технологий дополненной реальности. С помощью приложения учащиеся смогут смоделировать ситуацию с выключателями, построить комбинационную логическую схему, на ее основе получить вентиляционную схему и далее модель микросхемы для решения указанной задачи

Продолжение табл. 2 /
Continuation of the table 2

Тема: «Интерактивные задания на формирование функциональной грамотности»	
Предполагаемые цели проекта	Цель проекта — разработка интерактивного цифрового образовательного ресурса, в котором моделируется жизненная проблемная ситуация, в качестве ответа принимается способ решения проблемы, анализируется ответ и демонстрируется решение. ЦОР должен соответствовать форме заданий исследования PISA
Предполагаемые технологии реализации	Приложение должно использовать дополненную реальность, современную графику, современные технологии создания веб-сайтов и т. д.
Цели проекта, предложенные участниками хакатона	Данную тему выбрали студенты двух специальностей: математики-информатики и физики-информатики. Математики предложили реализацию интерактивных заданий с использованием технологий дополненной реальности «Умная кухня» для формирования функциональной грамотности
	Студенты-физики предложили разработать ЦОР для изучения правил поведения учащихся в школьном кабинете физики во время лабораторных работ по электричеству в целях развития культуры поведения и навыков общения, сохранения здоровья учащихся, обеспечения сохранности имущества школы
Проектный продукт	Приложение, разработанное в среде Unity с применением технологий дополненной реальности, должно моделировать запуск выбранного прибора, если учащиеся верно выполнили все задания. Для включения кондиционера пользователи должны правильно выполнить задания на анализ графика температур, расчет среднего арифметического температур и т. д. Для включения кофемашины необходимо правильно установить последовательности включения прибора. «Умный» холодильник хранит информацию о количестве, весе и калорийности продуктов. Необходимо помочь рассчитать норму калорий для человека в зависимости от его веса, а также определить калорийность ужина по продуктам, включенным в завтрак и обед
	При запуске приложения, разработанного в среде Unity, на экране обучаемого появляются элементы дополненной реальности: рабочий стол и различные предметы, такие как еда, напитки, учебники, лабораторное оборудование. Необходимо оставить только нужное для лабораторной работы: оборудование, учебник, тетрадь. Если на рабочем столе остаются лишние предметы, то программа поясняет причины, по которым предмет необходимо убрать. Далее нужно проверить виртуальное лабораторное оборудование на исправность и целостность и собрать виртуальную электрическую цепь
Тема: «Интернет-площадка наставника проектов»	
Цель проекта	В проектной деятельности важную роль играет взаимодействие, которое позволяет в оперативном порядке организовать помощь, контроль, мониторинг деятельности учащегося. Для реализации оперативного взаимодействия необходимо создать интернет-площадку, которая бы могла обеспечивать мгновенную коммуникацию преподавателя и обучающегося
Предполагаемые технологии реализации	Современные технологии создания веб-сайтов
Реализация проекта, предложенная участниками хакатона	Наставник, организуя проектную деятельность на интернет-площадке, размещает необходимые методические материалы, предоставляет студентам выбор темы проектов из предложенных, отслеживает этапы выполнения проекта каждого обучающегося (с просмотром всех его материалов), осуществляет активную коммуникацию с закрепленными за ним студентами. Обучающиеся получают возможность выбора темы, осуществляют создание индивидуального плана работы над проектом в соответствии с этапами, сохранение текста проекта, презентации для защиты и самого продукта с возможностью редактирования, выгрузки и скачивания данных документов, просмотр проектов разных категорий, образцов оформления проектов, просмотр обучающих видеофайлов (для правильного оформления проектов, составления целей, проблем и др.)
Проектный продукт	Интернет-площадка для наставника проектов, разработанная с помощью HTML 5, CSS, PHP и т. д.
Тема: «Цифровой след: новые задачи системы образования в эпоху данных»	
Цель проекта	Разработка системы сбора цифровых данных о студентах (или школьниках)
Предполагаемые технологии реализации	Технологии хранения и обработки больших данных

Окончание табл. 2 /
End of the table 2

Реализация проекта, предложенная участниками хакатона	В ходе проекта студенты должны предложить способы обработки данных цифрового следа, реализовать простейший пример для характеристики обучающегося (группы) на основе анализа его цифрового следа. В процессе обсуждения студенты предложили разработать приложение «Мониторинг проектной деятельности школьников на основе цифрового следа», осуществляющее сбор разносторонней информации в ходе проектной деятельности обучающихся в целях мониторинга выполнения проектов и для оценки уровня сформированности навыков проектной деятельности школьников
Проектный продукт	Данный продукт должен получать результаты по анализу данных цифрового следа, «оставленного» учащимися на интернет-площадке наставника проектов как по отдельному ученику (например, на каком этапе выполнения проекта находится ученик, своевременность выполнения плана, степень активности в чате, самооценка уровня деятельности ученика по этапам, оценка наставника), так и по группе учащихся (характеристика своевременности выполнения проектов, сведения об учениках, отстающих по срокам)
Тема: «Рекомендательная система по разработке урока информатики»	
Цель проекта	Разработка приложения, демонстрирующего возможности машинного обучения для поддержки проектирования урока информатики
Предполагаемые технологии реализации	Технологии машинного обучения
Реализация проекта, предложенная участниками хакатона	Студенты предложили разработать программный продукт «Помощник учителя в проектировании урока информатики». Главное назначение программного продукта — продемонстрировать использование технологии машинного обучения учителем при проектировании урока
Проектный продукт	Пользователь приложения должен ввести начальные сведения по уроку: тема урока, класс, профиль обучения, тип урока (теоретический или практический), уровень сложности, использование ПК на уроке и выбор познавательных УУД из предложенных. Программа выводит информацию о возможных методах обучения, удовлетворяющих запросу пользователя по введенным параметрам, и дает возможность оценить полезность полученной информации: если информация была пользователю полезна, то приложение добавляет новое знание в имеющуюся обучающую выборку

зацию информации, необходимой для разработки проекта.

Далее к рабочим группам педагогов присоединились ИТ-разработчики. Для организации взаимодействия участников смешанных команд использовался сетевой сервис (например, облачное хранилище данных Яндекс.Диск, облако Mail.Ru или инструменты для управления проектами Trello, «Битрикс24» и т. д.). Участники одной команды получают общий доступ к ресурсу, содержащему: распределение ролей участников проекта, распределение задач между участниками рабочей группы, пояснительную записку к проекту, созданную на основе предоставленного шаблона; материалы, разработанные и выложенные участниками команды. ИТ-разработчики изучали материалы, предоставленные педагогами, предлагали корректировки, обсуждали способы реализации проекта, эффекты и риски. По результатам такого обсуждения разработчики предоставляют бриф на разработку программного продукта (опросный лист, который помогает более четко понять цели и задачи приложения) и функциональную модель предметной области.

Результатом подготовительного этапа является текст пояснительной записки к проекту, включающий две главы.

Второй этап проекта «Педагогический хакатон» представлял собой командное соревнование длительностью два дня. В первый день участники этапа в командах предоставили отчет экспертам (менторам) о проделанной работе на подготовительном этапе. Осуществили дальнейшее планирование работ и распределение обязанностей в команде. На данном этапе происходит совместное обсуждение функций программного продукта; согласование и утверждение требований к программному продукту; доработка пояснительной записки; выбор средств разработки; выбор средства разработки прототипа, подготовка презентации и др. В конце дня участники представили предварительную презентацию еще не до конца доработанного проекта перед менторами. Лидеры команд рассказали о проекте, после чего менторы задавали вопросы и давали рекомендации как по самому проекту и его развитию, так и по презентации. Вечером группы выполняли домашнюю работу над командным проектом в дистанционном формате, дорабатывались пояснительная записка, прототип, презентация, осуществлялась подготовка к выступлению.

Второй день хакатона начинался с подготовки к питчингу проектов (менторская сессия). Участники отчитались менторам о подготовке презентации проекта, менторы дали рекомендации.

В заключение рабочие группы представили проект на публичной защите перед экспертной комиссией (питчинг проектов), в состав которой входят специалисты, имеющие опыт работы в сфере образования и ведущие научно-исследовательскую деятельность в области цифровизации образования. В представлении проекта участвовали все члены команд.

Оценка проектов осуществлялась по следующим критериям: законченность решения, качество исполнения, презентация решения, ориентированность на когнитивные, психические и психологические возможности обучающихся школ и педагогов, возможность интегрирования в образовательный процесс, технологическая новизна и педагогическая целесообразность.

Победителем хакатона (с результатом 92 балла из 100) стала команда по разработке интернет-площадки наставника проектов, так как, по мнению экспертной комиссии, они реализовали в прототипе все функции программного продукта, продемонстрировали возможность реального внедрения разработанного решения, продумали дизайн и эргономичность продукта, на высоком уровне провели презентацию проекта. Стоит отметить, что все участники хакатона продемонстрировали достойный уровень защиты проектов, отрыв лидера от аутсайдеров составил всего 5 баллов.

После окончания хакатона, проведено анкетирование участников. При этом 93 % опрошенных указали, что после проведения хакатона у них сформировалось понимание сути использования технологий цифровой экономики в образовании. Более 82 % опрошенных считают, что организация командной работы над проектом в процессе обучения будущих как педагогов, так и ИТ-разработчиков является обязательным компонентом подготовки, однако за организацию объединенных команд педагогов и разработчиков при выполнении проектов выступают всего 56 % респондентов. Около 90 % студентов удовлетворены содержанием разработанного их командой проекта и высоко оценивают свой вклад в результат. Основными трудностями при выполнении проекта объединенной командой будущих педагогов и ИТ-разработчиков являются: организация взаимодействия (34 %), непонимание разработчиком приложения требований, сформулированных педагогами (26 %), отсутствие сплоченности команды, правильного распределения ролей (21 %). Большинство студентов (90 %) согласились с утверждением, что организация педагогического хакатона для студентов — будущих учителей и ИТ-разработчиков — способствует совершенствованию их профессиональных компетенций.

На вопрос: «Что вам дало участие в научном конкурсе (педагогическом хакатоне)?» студенты отвечали, что получили опыт в проектной деятельности, отточили навык взаимодействия с потенциальным заказчиком, получили опыт работы в команде, новые знания об использовании цифровых технологий в образовании.

4. Обсуждение

Результаты проведенного исследования показали, что реализованная нами совместная проектная деятельность будущих учителей и студентов ИТ-направлений с включением в учебный процесс образовательного события «Педагогический хакатон» оправдала себя. Все команды, в состав каждой из которых входили студенты как педагогического, так и ИТ-направлений, успешно защитили свои проекты. В рамках проектной деятельности студентами были выполнены на достаточно высоком уровне практические задания по учебным дисциплинам.

Применение инновационных образовательных технологий, основанных на проведении таких мероприятий, как хакатон, позволило создать условия для творческого развития студентов, активизировало их познавательную активность. Участие в хакатоне будущим учителям и инженерам позволило получить практический опыт:

- решения реальных задач из своей будущей профессиональной деятельности с использованием современных цифровых технологий;
- самостоятельной проектно-исследовательской деятельности;
- командной работы с соблюдением сроков, распределением ролей и ответственности за результат.

5. Заключение

В заключение следует отметить, что представленный пример организации педагогического хакатона может помочь другим преподавателям внедрить подобные проекты. Однако остаются проблемы организационного характера, поскольку следует обеспечить согласованную деятельность преподавателей различных курсов в аспекте содержания практических заданий, расписания занятий. Необходимо создать педагогические условия взаимодействия студентов разных направлений подготовки для решения одной проблемы. Кроме этого важную роль в успешном проведении педагогического хакатона играет мотивация. Важно найти ответы на такие вопросы: как вовлечь студентов в поиск инновационного решения проблемы, как обеспечить восприятие студентами их роли со-разработчиков собственного обучения.

Список источников / References

1. Сероштан М. В., Кетова Н. П. Современные российские университеты: позиционирование, тренды развития, возможности наращивания конкурентных преимуществ. *Высшее образование в России*. 2020;(2):27–40. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-2-27-40

[Seroshstan M. V., Ketova N. P. Modern Russian universities: Positioning, development trends, opportunities to increase competitive advantages. *Higher Education in Russia*. 2020;(2):27–40. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-2-27-40]

2. 10 трендов будущего образования. Режим доступа: <https://trends.skolkovo.ru/2017/10/10-trendov-budushhego-obrazovaniya/>

[10 trends of future education. (In Russian.) Available at: <https://trends.skolkovo.ru/2017/10/10-trendov-budushhego-obrazovaniya/>]

3. Инновационные образовательные технологии в вузе. Режим доступа: https://spravochnik.ru/pedagogika/innovacionnye_obrazovatelnye_tehnologii_v_vuze/

[Innovative educational technologies at the university. (In Russian.) Available at: https://spravochnik.ru/pedagogika/innovacionnye_obrazovatelnye_tehnologii_v_vuze/]

4. Шкунова А. А., Плешанов К. А. Организация проектной деятельности студентов в вузе: результаты научного исследования и перспективы развития. *Вестник Мининского университета*. 2017;(4(21)):1–4. DOI: 10.26795/2307-1281-2017-4-4

[Shkunova A. A., Pleshanov K. A. Organization of project activity of students at the university: Results of scientific research and prospects of development. *Bulletin of Mininsky University*. 2017;(4(21)):1–4. (In Russian.) DOI: 10.26795/2307-1281-2017-4-4]

5. Рыбина И. Р., Попова И. Ю. Проектное обучение как элемент организации учебной деятельности в контексте современного образования. *Ученые записки Орловского государственного университета*. 2014;(4(60)):299–302. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_23151170_91698129.pdf

[Rybina I. R. Popova I. Yu. Project training as an element of the organization of educational activities in the context of modern education. *Scientific Notes of Orel State University*. 2014;(4(60)):299–302. (In Russian.) Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_23151170_91698129.pdf]

6. Ginestié J. The industrial project method in French industry and in French schools. *International Journal of Technology and Design Education*. 2002;12(2):99–122. DOI: 10.1023/A:1015213511549

7. Vahtikari K. Project based learning for master students — Case “Integrated interior wooden surfaces”. *World Conference on Timber Engineering 2012*. 2012:315–322. Available at: <http://toc.proceedings.com/15852webtoc.pdf>

8. Smith W. F., Myers M., Dansie B. S. F1 in schools: An Australian perspective. *ASME 2012 International Mechanical Engineering Congress and Exposition*. 2012;(5):369–382. DOI: 10.1115/IMECE2012-86240

9. Казун А. П. Практики применения проектного метода обучения: опыт разных стран. *Образование и наука*. 2018;(20(2)):32–59. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-2-32-59

[Kazun A. P. The practice of using the project method of teaching: The experience of different countries. *Education and Science*. 2018;(20(2)):32–59. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2018-2-32-59]

10. Проектное обучение: Практики внедрения в университетах. Под ред. Л. А. Евстратовой, Н. В. Исаевой, О. В. Лешукова. М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; 2018. 152 с. DOI: 10.17323/978-5-7598-1916-5

[Project training: Implementation practices at universities. Edited by L. A. Evstratova, N. V. Isaeva, O. V. Leshukov. Moscow: National Research University “Higher School of Economics”; 2018. 152 p. (In Russian.) DOI: 10.17323/978-5-7598-1916-5]

11. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 № 125: «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)». Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440305_B_3_16032018.pdf

[Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation No. 125 dated 22.02.2018: “On the approval of the Federal State Educational Standard of Higher Education — bachelor’s degree in the field of training

44.03.05 Pedagogical education (with two training profiles)”. (In Russian.) Available at: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440305_B_3_16032018.pdf]

12. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 926: «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии». Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090302_B_3_17102017.pdf

[Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated September 19, 2017 No. 926: “On the approval of the Federal State Educational Standard of Higher Education — bachelor’s degree in the field of training 09.03.02 Information Systems and Technologies”. (In Russian.) Available at: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090302_B_3_17102017.pdf]

13. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18.10.2013 г. № 544н Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)». Режим доступа: <https://rosmintrud.ru/docs/mintrud/orders/129/>

[Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation No. 544n dated 18.10.2013 On the approval of the Professional Standard “Teacher (pedagogical activity in the field of preschool, primary general, basic general, secondary general education) (educator, teacher)”. (In Russian.) Available at: <https://rosmintrud.ru/docs/mintrud/orders/129/>]

14. Носова Л. С., Леонова Е. А., Рузаков А. А. Модель цифровой культуры будущих педагогов в условиях цифровизации образования. *Вестник Челябинского государственного педагогического университета*. 2019;(4):134–154. DOI: 10.25588/CSPU.2019.89.52.009

[Nosova L. S., Leonova E. A., Ruzakov A. A. Model of digital culture of future teachers in the conditions of digitalization of education. *Bulletin of Chelyabinsk State Pedagogical University*. 2019;(4):134–154. (In Russian.) DOI: 10.25588/CSPU.2019.89.52.009]

15. Шкунова А. А., Плесовских Г. А. Организация личного труда: исследовательский проект самостоятельной работы будущих педагогов. *Мир науки*. 2016;4(3):1–13. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_26525691_27668435.pdf

[Shkunova A. A., Plesovskikh G. A. Organization of personal labor: A research project of independent work of future teachers. *World of Science*. 2016;4(3):1–13. (In Russian.) Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_26525691_27668435.pdf]

16. Medina M., Nolte A. What Do We know about hackathon outcomes and how to support them? *A Systematic Literature Review*. 2020:50–64. DOI: 10.1007/978-3-030-58157-2_4

17. Пшеничная В. В., Короткевич Э. Р. Хакатон как способ реализации проектного обучения в высшей школе. *Образовательные ресурсы и технологии*. 2019;(1(26)):41–47. DOI: 10.21777/2500-2112-2019-1-41-47

[Pshenichnaya V. V., Korotkevich E. R. Hackathon as a way to implement project-based learning in higher education. *Educational Resources and Technologies*. 2019;(1(26)):41–47. (In Russian.) DOI: 10.21777/2500-2112-2019-1-41-47]

18. Инновационные образовательные решения. II Всероссийский педагогический хакатон. Режим доступа: https://www.kon-ferenc.ru/konferenc20_04_19_15.html

[Innovative educational solutions. II All-Russian pedagogical hackathon. (In Russian.) Available at: https://www.kon-ferenc.ru/konferenc20_04_19_15.html]

Информация об авторах

Леонова Елена Анатольевна, канд. пед. наук, доцент кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, Южно-Уральский государственный

гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-3803-0777>; *e-mail*: leonova@cspu.ru

Боровская Елена Владимировна, старший преподаватель кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0001-7170-6113>; *e-mail*: elena@cspu.ru

Дмитриева Ольга Александровна, канд. пед. наук, доцент кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-1059-8320>; *e-mail*: dmitrievaoa@cspu.ru

Information about the authors

Elena A. Leonova, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department of Informatics, Infor-

mation Technologies and Informatics Teaching Methodology, South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-3803-0777>; *e-mail*: leonova@cspu.ru

Elena V. Borovskaja, Senior Lecturer at the Department of Informatics, Information Technologies and Informatics Teaching Methodology, South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0001-7170-6113>; *e-mail*: elena@cspu.ru

Olga A. Dmitrieva, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department of Informatics, Information Technologies and Informatics Teaching Methodology, South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-1059-8320>; *e-mail*: dmitrievaoa@cspu.ru

Поступила в редакцию / Received: 25.12.2021.

Поступила после рецензирования / Revised: 21.01.2022.

Принята к печати / Accepted: 25.01.2022.

DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-27-36

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА РОССИЙСКИХ ВУЗОВ

Б. А. Бурняшов^{1,2} ✉

¹ Северо-Кавказский филиал Российского государственного университета правосудия, г. Краснодар, Россия

² Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

✉ ostoven@gmail.com

Аннотация

Цель статьи — обратить внимание профессорско-преподавательского состава и руководства российских учреждений высшего образования на необходимость перевода учебного процесса на отечественное программное обеспечение. В статье представлен результат структурного моделирования исследуемой проблемы импортозамещения программного обеспечения учебного процесса российских вузов. На основе анализа научной литературы и размещенной на официальных сайтах вузов страны документации описан набор используемых информационно-коммуникативных платформ для ведения дистанционных учебных занятий и обеспечения других задач вузовской электронной информационно-образовательной среды. На основе анализа массива учебно-методической литературы ведущих электронно-библиотечных систем страны описано состояние учебно-методического обеспечения применения отечественных офисных программных продуктов в процессе преподавания информатики и блока учебных дисциплин «Информационные технологии» для социально-гуманитарных направлений подготовки высшего образования. Для ведения учебных занятий по этим направлениям может быть использован представленный в статье опыт применения в учебном процессе российских программ офисного пакета Р7-Офис. В подтверждение тезиса о возможности использования российских офисных программ и шрифтов в учебной и научной работе, автор написал статью шрифтом PT Astra Serif в текстовом редакторе Р7-Офис и сохранил ее без потери форматирования в требуемом редакциями научных журналов формате редактора Microsoft Word со шрифтом Times New Roman. Проблема перехода на использование в учебном процессе отечественного программного обеспечения с разной степенью остроты стоит и перед вузами других стран, в том числе стратегических партнеров США — страны, под юрисдикцией которой находятся правообладатели большинства информационно-коммуникационных и офисных программ.

Ключевые слова: отечественное программное обеспечение, офисные программы, информационно-коммуникационные платформы, Р7-Офис.

Для цитирования:

Бурняшов Б. А. Импортозамещение программного обеспечения учебного процесса российских вузов. *Информатика и образование*. 2022;37(1):27–36. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-27-36

IMPORT SUBSTITUTION OF THE SOFTWARE USED IN THE EDUCATIONAL PROCESS IN RUSSIAN UNIVERSITIES

B. A. Burnyashov^{1,2} ✉

¹ Russian State University of Justice, North Caucasus branch, Krasnodar, Russia

² Kuban State University, Krasnodar, Russia

✉ ostoven@gmail.com

Abstract

The article aims to draw the attention of the faculty and academic as well as managerial staff of Russian higher education institutions to the necessity of switching the educational process to national software. The article presents the result of structural modeling of the problem under examination, namely import substitution of the software used in the educational process in Russian universities. The analysis of relevant scientific literature and the documentation available on the official websites of several Russian universities made it possible to describe the set of information and communication platforms used to run distance learning classes and secure other objectives of academic electronic and educational environment. Additionally, the examination of a wide array of educational and methodological literature provided by the leading national electronic library systems resulted in the description of the current state of the educational and methodological support for the use of national office software in the process of teaching informatics and the range of academic disciplines “Information Technologies” to higher education students studying humanities and social sciences. To conduct training sessions in these areas, the experience of using the Russian P7-Office software package described in the article can be adopted in the educational process. To support the thesis that Russian office software and fonts can be used in educational and research work “here and now”, the author wrote this article in the PT Astra Serif font in the P7-Office text editor. The work was

saved without any loss of formatting as a Microsoft Word document with the Times New Roman font required by editors of scientific journals. Switching to the use of national software in the educational process poses a problem of varying degrees of seriousness to universities in other states, including strategic partners of the USA, the country under whose jurisdiction the copyright holders of most information and communication programs, office software reside.

Keywords: domestic software, office programs, information and communication platforms, P7-Office.

For citation:

Burnyashov B. A. Import substitution of the software used in the educational process in Russian universities. Informatics and Education. 2022;37(1):27–36. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-27-36

1. Введение

Реалии геополитического противостояния между мировым технологическим лидером США и странами БРИКС, Шанхайской организации сотрудничества, не желающими уступать претензиям США на установление в последовавшем за крушением СССР постбиполярном мире мира монополярного американоцентричного [1], диктуют необходимость преодоления Россией, Китаем и другими странами технологической зависимости от своего геополитического противника, все чаще прибегающего к политически мотивированным экономическим санкциям в отношении своих конкурентов.

В современный век всеобъемлющей цифровизации основу промышленных, сельскохозяйственных, коммуникационных и любых других технологий составляет компьютерное программное обеспечение.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ с 2015 года при закупках программного обеспечения для государственных и муниципальных нужд заказчики обязаны ограничить закупки российским программным обеспечением [2], позже к разрешенному к приобретению было добавлено ПО, занесенное в Единый реестр программ для электронных вычислительных машин и баз данных

государств — членов Евразийского экономического союза. На наш взгляд, это требование касается и государственных вузов, поскольку рассматривать сущность их работы — подготовку за бюджетные деньги специалистов с высшим образованием для всех сфер жизнедеятельности страны — иначе как обеспечение государственных и муниципальных нужд не представляется возможным.

Проблеме импортозамещения программного обеспечения в российском высшем образовании посвящен ряд исследований прошлых лет, в которых эта проблема определялась как актуальная [3] и предлагались пути решения отдельных составляющих этой проблемы: создание репозитория отечественного офисного программного обеспечения [4], использование в учебном процессе российских систем управления базами данных [5].

2. Структурная модель проблемы

Проблема импортозамещения в учебном процессе российских вузов, на наш взгляд, многомерна и представлена двумя блоками: проблема перехода на лабораторные работы с отечественными образцами техники и проблема перехода на отечественное программное обеспечение. Проблема, относящаяся



Рис. 1. Структурная модель исследуемой проблемы

Fig. 1. Structural model of the problem under study

к правовому блоку, возникла перед техническими, медицинскими, сельскохозяйственными вузами, учебными учреждениями министерств обороны и внутренних дел [6–8]. На преподавании учебных дисциплин информационно-технологической направленности на факультетах, готовящих студентов по социально-гуманитарным направлениям эта проблема не сказалась: отсутствие отечественных компьютеров семейства «Эльбрус» на учебный процесс влияет мало.

В отличие от первого блока, проблема перевода учебного процесса на отечественное программное обеспечение актуальна для всех высших учебных учреждений нашей страны, независимо от профиля подготовки обучающихся.

На рисунке 1 представлен результат осуществленного нами структурного моделирования исследуемой проблемы.

3. Проблема отсутствия отечественных аналогов программного обеспечения

В основные задачи вузовской электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), согласно требованиям актуальных Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО), входят: обеспечение доступа к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, формирование электронного портфолио обучающегося. Задача же по обеспечению синхронного и (или) асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса, в том числе посредством интернета, согласно ФГОС ВО, возникает в случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Для решения основных задач ЭИОС российские вузы широко используют серверные системы управления обучением (LMS): Moodle (Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена [9]), Sakai (Северный (Арктический) федеральный университет), ILIAS (Алтайский государственный технический университет), Flamingo (собственная разработка Томского политехнического университета [10]). Меньших затрат на серверное оборудование и обслуживание систем требуют облачные системы управления обучением, предоставляемые вузу по модели «программное обеспечение как услуга» (SaaS): Blackboard Learn (Санкт-Петербургский государственный университет, Дальневосточный федеральный университет), Google Workspace for Education (бесплатная подписка для частных университетов), однако в отличие от серверных LMS, созданных на платформах, представляющих собою открытое программное обеспечение, облачные решения обеспечиваются, как правило, проприетарным ПО, а базы данных облачных систем и персональные данные пользователей хранятся на

территории США, что противоречит вступившему в силу с 01.09.2015 года российскому закону о локализации персональных данных россиян в пределах границ России. Между тем вопрос о необходимости обеспечивать цифровой суверенитет возникает не только в странах — геополитических противниках США [11], в 2020 году Европейский суд в Люксембурге отменил действовавшее с 2016 года соглашение о трансфере данных между Евросоюзом и США, известное как Privacy Shield, определив, что базы данных, персональные данные граждан Европы не могут храниться на территории США.

Внедрение онлайн-форматов обучения в образовательный процесс ведущими учебными учреждениями высшего образования России как прогрессивная опция для избранных в условиях вынужденного временного и (или) частичного перехода на дистанционное образование в связи с пандемией COVID-19 превратилось в насущную необходимость для всех вузов и нашей страны, и мира [12, 13], резко возросло число учебных занятий, проводимых в дистанционной форме, обеспечение которых на системы управления обучением не возлагалось. Образовательные учреждения в России и за рубежом были вынуждены начать перестройку образовательных дистанционных технологий без четкого стратегического плана и продуманной тактики [13, 14]. Лишь университеты, имевшие в своей структуре отделы (департаменты) дистанционного обучения, могли использовать имеющиеся в их распоряжении технологические платформы для перевода на дистант всех студентов вуза. Однако и для них более экономичным оказалось применение сервисов видеоконференцсвязи, поставляемых по модели SaaS.

В сложившихся условиях перед учреждениями высшего образования встал выбор между тремя путями: увеличить финансовые затраты на наращивание серверных мощностей платформ видеосвязи, на сетевое администрирование; профинансировать приобретение дополнительных лицензий для использования облачных сервисов видеоконференций; ограничиться использованием бесплатных аккаунтов облачных сервисов видеоконференций. Большинство российских вузов пошли по третьему пути, что и определило беспрецедентный рост числа пользователей онлайн-сервиса Zoom, бесплатный аккаунт которого позволяет в течение академического часа проводить конференцию с учебными группами размером до 100 участников. Наряду с расширением масштабов применения Zoom исследователи отмечают рост в период пандемии использования корпоративных решений Microsoft, в частности, совместное использование Office 365 и Microsoft Teams [15].

В связи с взрывным ростом использования сторонних интернет-сервисов перед вузами, и не только нашей страны, закономерно встал вопрос о степени информационной безопасности, гарантированной используемыми системами. Так, в отчете Комиссариата Берлина по защите данных и свободе информации по состоянию на 3 июля 2020 года среди поставщиков

программного обеспечения видеоконференцсвязи, предлагающих «технически зрелые решения, но не выполняющих требования к защите данных», названы широко применяющиеся в вузах России Zoom, Microsoft Teams, Skype, Google Meet. В качестве альтернативы, отвечающей требованиям защиты данных, в документе предлагаются, в частности, немецкие (отечественные для Германии) сервисы [sichere-videokonferenz.de](https://www.sichere-videokonferenz.de), [nws.netways.de](https://www.nws.netways.de) [16].

Переход на российские LMS в ближайшей перспективе проблематичен, поскольку такие системы единичны — кроме упомянутой выше разработки Томского политехнического университета Flamingo, описания использования других отечественных LMS, ориентированных на обеспечение учебного процесса вуза, автору найти не удалось. Разработка собственных систем — затратное, но перспективное направление, в российской электронной научной библиотеке уже есть сведения о недавно зарегистрированных системах [17, 18]. Другой вариант избежать зависимости от зарубежных ПО и провайдеров — использование российских LMS, ориентированных на бизнес, например, есть опыт Финансовой академии при Правительстве РФ по применению LMS WebTutor. Самый очевидный путь суверенизации — наращивание университетами и российскими фирмами-провайдерами разработок на основе свободного программного обеспечения Canvas, Sakai, Moodle.

Условия для перехода на отечественное ПО учебных онлайн-коммуникаций, на наш взгляд, к настоящему времени сложились достаточно благоприятные: появились российские аналоги сервиса видеоконференции Zoom, уступающие, правда, пока ему по функциональности. Яндекс.Телемост позволяет проводить бесплатные, не ограниченные в отличие от бесплатной версии Zoom по длительности, встречи в программе для компьютера, в приложении для телефона или в браузере. Встречи в Телемосте могут объединять до 35 участников, этого вполне достаточно для проведения занятий в учебной группе. Основные функции в сервисе присутствуют: видеосвязь, чат, возможность поделиться рабочим столом или его частью, отключение микрофона у участников. Эти же функции доступны в другом российском сервисе — Видеозвонки от Mail.ru, обеспечивающем одновременное участие в видеоконференции, как и в бесплатном аккаунте Zoom, до 100 участников, при этом российский сервис, как и Яндекс.Телемост, не ограничивает продолжительность сеанса.

Сервис VideoMost SaaS можно использовать бесплатно и проводить видеоконференции длительностью 45 минут с участием до 100 пользователей. У образовательных учреждений есть возможность использовать бесплатный сервер VideoMost на 500 пользователей.

Более затратное, но обеспечивающее наиболее широкий функционал решение — приобретение и установка в инфраструктуре образовательного учреждения надежной и безопасной альтернативы Zoom и Microsoft Teams — серверов российских

платформ видеоконференцсвязи от VideoMost или от TrueConf (за разработку сервера компания стала лауреатом национальной премии «Приоритет-2021» в номинации «Телеком и связь»).

Облачные системы онлайн-коммуникаций могут развиваться и на открытом ПО на виртуальных серверах компаний-провайдеров, локализуя базы данных и персональные данные пользователей на территории своей страны: в Германии это Werk21 BigBlueButton, в России — Netangels BigBlueButton, однако примеров использования таких систем российскими вузами мало.

Долгое время в нашей стране очень остро стояла проблема отсутствия отечественных аналогов офисного программного обеспечения ведущих зарубежных производителей, повлекшая за собой использование учреждениями профессионального образования исключительно иностранных проприетарных компьютерных программ. Вопрос создания полнофункциональных отечественных офисных программ в Китае и Германии был решен уже много лет назад: китайский WPS Office доступен для бесплатной загрузки, часть вузов Германии (например, крупнейший в стране технический институт Карлсруэ) используют созданный еще в 1989 году немецкий пакет SoftMaker Office.

В последние год-два эта проблема усилиями общества программистов и ИТ-бизнеса стала постепенно решаться и в нашей стране: отечественные пакеты офисного программного обеспечения МойОфис и Р7-Офис являются достойной заменой безраздельно господствовавшего многие годы на рынке офисного ПО многих стран, в частности рынке российском, пакета MS Office американского ИТ-гиганта Microsoft. Обзору и анализу возможностей отечественного программного продукта МойОфис и оценке перспектив его внедрения в образовательный процесс исследователи уже уделяли некоторое внимание [19]. Рассматривать свободный офисный пакет LibreOffice в качестве отечественного программного продукта, как это делают некоторые исследователи [20], представляется нам неверным.

Автор в течение нескольких лет для организации учебных занятий по информатике в Северо-Кавказском филиале Российского государственного университета правосудия, психологии и педагогики в Кубанском государственном университете использовал программы офисного пакета Р7-Офис.

Одним из элементов электронного документа является компьютерный шрифт. Согласно пункту 3.3 ныне действующего госстандарта по организационно-распорядительной документации при оформлении документов необходимо использовать свободно распространяемые бесплатные шрифты [21]. Этому требованию соответствует распространяемая на условиях открытой пользовательской лицензии на шрифты (OFL) гарнитура шрифта PT Astra Serif. Гарнитура создана компанией ПараТайп в 2016 году на основе начертаний шрифта PT Serif, модифицированных под стандарты оформления документов,

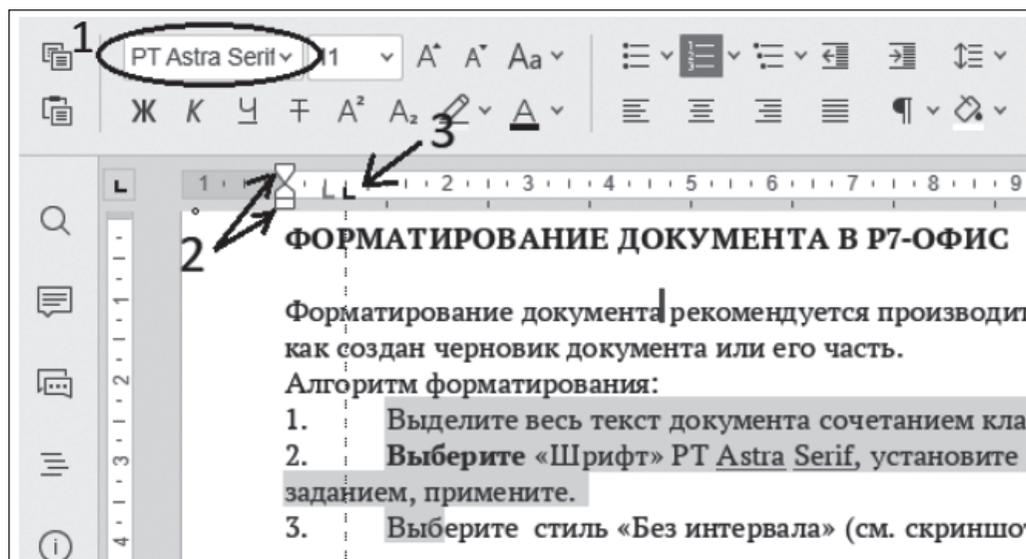


Рис. 2. Фрагмент инструкции к заданию по форматированию документа в P7-Офис
 Fig. 2. A fragment of the instructions for the task of formatting a document in the P7-Office

эталонном емкости для которых является Times New Roman. Все документы, создаваемые в процессе изучения курса «Информатика» в течение учебного семестра, оформлялись студентами в текстовом редакторе P7-Офис шрифтом PT Astra Serif (рис. 2) и при необходимости без каких-либо искажений сохранялись в формате редактора Microsoft Word с переключением на шрифт Times New Roman.

Форматирование документа в текстовом редакторе P7-Офис мало чем отличается от форматирования в редакторе Microsoft Word, практика показала, что, овладев навыками работы в российской программе, студенты не испытывают сложностей при работе и в Word.

В рамках применения технологии «электронное конспектирование» [22] студенты с успехом исполь-

зуют на занятиях инструмент текстового редактора «Комментарий» (рис. 3).

Представленная нами в статье схема на рисунке 1 создана тоже в текстовом редакторе P7-Офис при помощи вставки фигур, причем рисование осуществлялось так же быстро и комфортно, как и соответствующими инструментами редактора MS Word, а P7-Офис, на наш взгляд, предлагает даже более функциональные средства выравнивания фигур на странице. В задании «Рисование схем в текстовом редакторе P7-Офис» мы предлагаем использовать инструмент «Комментарий» для внесения в схемы определений тех или иных понятий (рис. 4).

Интерфейс текстового редактора P7-Офис очень удобен тем, что имеет вид браузера: на рисунке 5

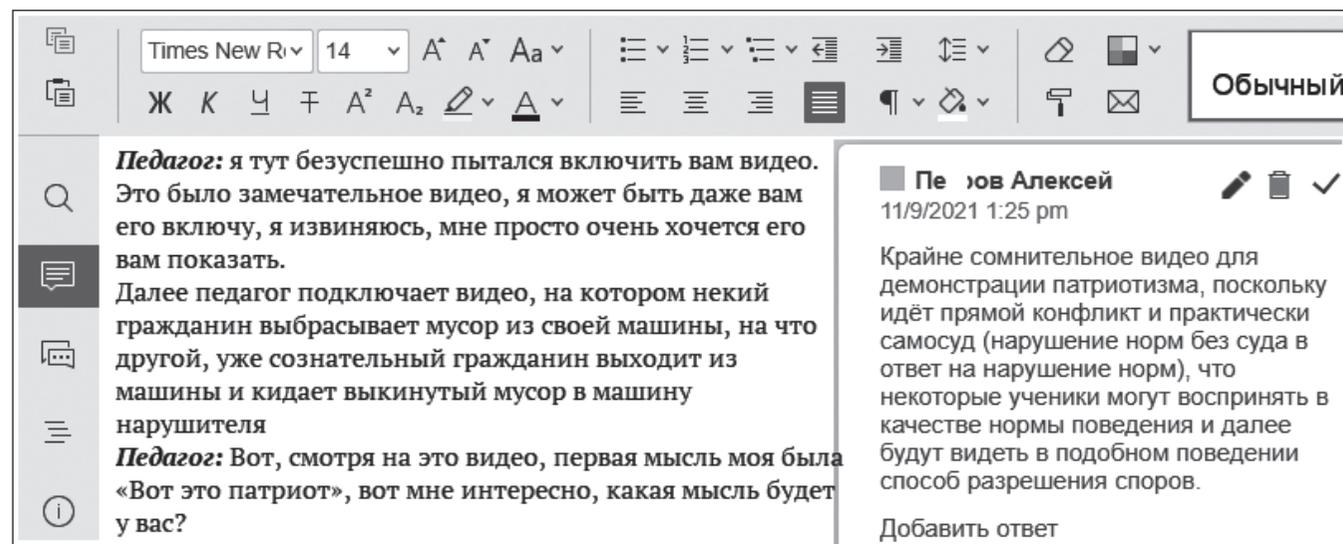


Рис. 3. Фрагмент конспекта хода классного часа
 Fig. 3. A fragment of the summary of the course of the class hour

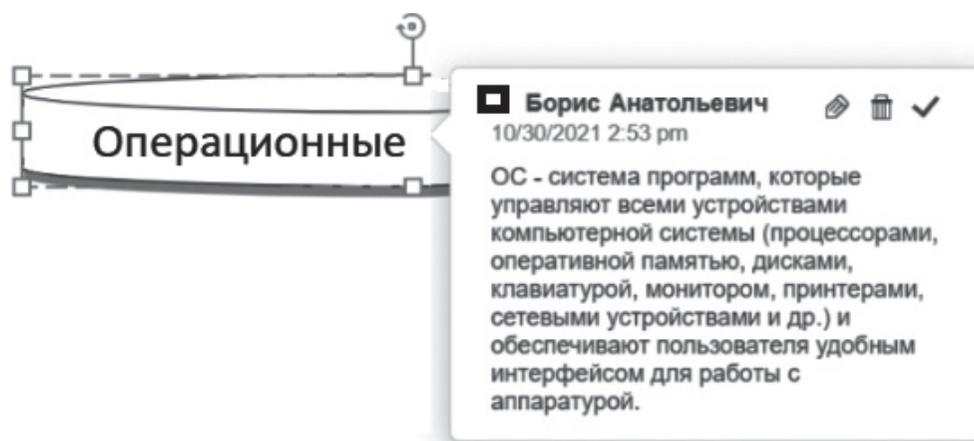


Рис. 4. Фрагмент инструкции к заданию по рисованию схем в P7-Офис

Fig. 4. A fragment of the instructions for the task of drawing diagrams in the P7-Office

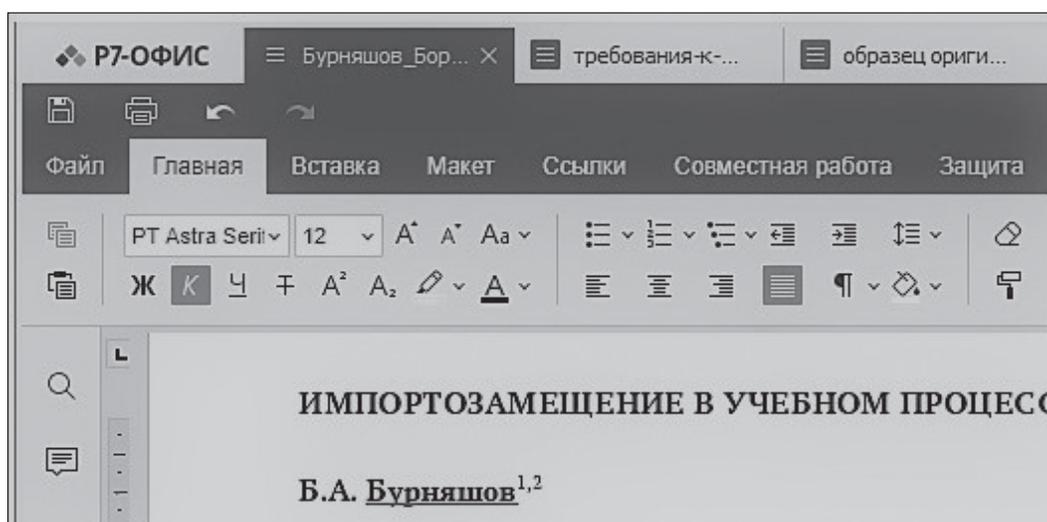


Рис. 5. Интерфейс текстового редактора P7-Офис

Fig. 5. P7-Office text editor interface

видно, что при написании статьи у нас под рукой были необходимые файлы — «браузерные вкладки»: «Требования к оформлению статей ИНФО» и «Образец оригинала статьи в ИНФО».

Работа на практических занятиях по информатике показала, что меньший по сравнению с Microsoft Excel функционал табличного редактора МойОфис вполне достаточен для выполнения стандартных задач, обычно выполняемых в таблице. Круговая диаграмма, составленная в P7-Офис одним из студентов в ходе выполнения учебного задания, приведена на рисунке 6.

Неудачной попыткой по распространению отечественного ПО можно назвать реализованный государственным учреждением «МИРЭА — Российский технологический университет» по госконтракту № 03.596.11.0025 от 17.11.2017 г. репозиторий «Портал» — интернет-сайт технологического решения «Репозиторий удостоверенного качества», доступный по адресу: <https://app4edu.ru>, который на сегодняшний день предлагает для загрузки опе-



Рис. 6. Диаграмма, выполненная средствами табличного редактора P7-Офис

Fig. 6. Diagram made by means of the P7-Office spreadsheet editor

рационную систему «Альт Рабочая станция», три веб-обозревателя (Mozilla Firefox, браузер «Спутник» и Яндекс.Браузер), офисные пакеты LibreOffice, МойОфис Стандартный и МойОфис Почта. Дата актуализированных версий программ в Репозитории — 10 сентября 2018 г. 16:27, что делает использование Репозитория бессмысленным.

Скачать обновленные дистрибутивы, перечисленное в Репозитории офисное ПО и тестовый вариант пакета Р7-Офис можно с официальных сайтов его разработчиков. Важным преимуществом Р7-Офис считаем предоставляемую разработчиком возможность бесплатного создания учебного портала и использования его в течение шести месяцев (учебный семестр) при ограничении пользователей в 100 человек.

Для продолжения работы в освоённом интерфейсе текстового и табличного редакторов и в презентации после истечения пробного периода использования десктопного офисного пакета можно перейти на свободный для загрузки и не имеющий ограничения на время использования пакет OnlyOffice — прототип пакета Р7-Офис.

4. Проблема финансирования

Переход на российские LMS и отечественное ПО учебных онлайн-коммуникаций и переход на российское офисное программное обеспечение требуют соответствующего финансирования. Если не увеличивать размер выделяемых вузам государственных средств на заключение лицензионных договоров с правообладателями, то, по крайней мере, можно распространить действие на учреждения высшего образования Постановления Правительства РФ № 1236, закрыв зарубежным поставщикам доступ на этот сегмент рынка ПО. Увеличение сбыта на внутреннем рынке позволит российским фирмам совершенствовать свои программные продукты и рано или поздно приведет к такому положению дел, когда российский пользователь будет предпочитать отечественную продукцию не столько по соображениям информационной безопасности, сколько по соображениям их большей привлекательности с точки зрения функциональности и простоты в использовании. Недавно появившиеся новые мощные игроки на рынке онлайн-услуг, такие как Сбер, могли бы инвестировать в продукты для высшего образования и, почти гарантированно, в ближайшем будущем получили бы солидные прибыли.

5. Проблема добровольности или отсутствия стимулов

Проблема добровольности или отсутствия стимулов тесно смыкается с проблемой инерционности мышления значительной части руководителей и преподавателей вузов. Мы разделяем точку зрения ряда коллег, что изменения педагогической деятельности преподавателя обусловлены его готовностью к этим изменениям [23]. В деятельности преподавателей

в связи с переводом части работы в онлайн-среду произошли существенные изменения, и было бы неправильно не считаться с этим [24]. У нас вызывает сомнение утверждение отдельных исследователей, что импортозамещение средств информационно-коммуникационных технологий, используемых в высшем образовании, должно быть инициировано «снизу» [25]. Преподавателей, желающих усложнить себе жизнь из благих побуждений по улучшению образовательного процесса найдется мало.

В качестве подтверждения этого тезиса приведем положение с использованием в учебном процессе и в документообороте рекомендованных введенным в действие ГОСТом Р 7.0.97-2016 «импорто-независимых» шрифтов. Разработанные для органов государственной власти, государственных организаций, а также для организаций различных организационно-правовых форм и форм собственности Федеральным архивным агентством методические рекомендации по применению стандарта, содержат указание, что рассматриваемые шрифты «могут использоваться также в процессе обучения студентов по соответствующим дисциплинам» [26]. О наличии общедоступных шрифтов, альтернативных проприетарному шрифту Times New Roman американской фирмы Monotype Imaging Inc, большинство преподавателей вуза даже не догадываются. Причина проста: Федеральным законом «О стандартизации в Российской Федерации» установлен принцип добровольности применения стандартов, стимулов для перехода на новые шрифты нет.

На наш взгляд, инерционность мышления значительной части руководителей и преподавателей вузов будет успешно преодолена, если на смену принципу добровольности при переходе на новые формы работы, в том числе цифровые, придет принцип соответствия умений и навыков преподавателя уровню учебных задач, реализуемый в рамках электронной информационно-образовательной среды конкретного вуза.

6. Проблема учебно-методического обеспечения использования отечественного программного обеспечения

Преподаватели вузов указывают на отсутствие учебно-методических материалов для изучения отечественного ПО как на причину затруднений в учебной работе [8] и для переобучения сотрудников организаций, в которых необходимо провести импортозамещение [27].

В ходе исследования нами были изучены каталоги учебно-методической литературы, предоставляемой вузам по подписке ведущими электронными библиотечными системами (ЭБС) страны: IPRBooks, «Лань», Znanium.com, «Университетская библиотека онлайн». Следует иметь в виду, что материалы ЭБС — чаще всего единственные учебно-методиче-

ские материалы, доступные студентам, поскольку обновлять фонды собственных библиотек вузам гораздо дороже, чем пользоваться новинками по подписке. Анализ каталогов и десятков конкретных учебных пособий показал, что в учебниках, практикумах и других учебно-методических пособиях по информатике и информационным технологиям в профессиональной деятельности для вузов, изданных в последние два года, по-прежнему описываются структура интерфейса и приемы работы в MS Word, MS Excel [28, 29] и ни слова об имеющихся российских альтернативах этим программам. Не найдено в каталогах ЭБС и материалов по работе с российскими операционными системами.

Между тем есть большой опыт участия правообладателей программного обеспечения в оказании помощи вузам отечественными фирмами «1С» [30], «Консультант Плюс», «Гарант» и тем самым продвижения своих программных продуктов в высшее образование. Учебно-методические материалы по использованию информационных продуктов этих фирм практически во всех ЭБС имеются в наличии.

7. Заключение

Считаем, что перевод учебного процесса в российских вузах на отечественное программное обеспечение — задача актуальная и вполне выполнимая в достаточно сжатые сроки при выполнении ряда мер, к которым мы относим:

- распространение на учреждения высшего образования действия Постановления Правительства РФ об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок;
- оказание поддержки правообладателями российского программного обеспечения вузам в переподготовке преподавателей, снабжении их соответствующими учебно-методическими материалами;
- немедленный переход к использованию презентаций, текстового и табличного редакторов офисных пакетов МойОфис и Р7-Офис в процессе преподавания информатики и блока учебных дисциплин «Информационные технологии»;
- немедленный перевод документооборота, связанного с научной и учебной деятельностью в вузах, на ГОСТ Р 7.0.97-2016 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Организационно-распорядительная документация. Требования к оформлению документов»;
- формирование менеджменту ЭБС заказов преподавателям на подготовку к публикации учебно-методических материалов по использованию в учебном процессе и в соответствующих отраслях профессиональной деятельности отечественных программных продуктов.

Список источников / References

1. Лукьянов В. Ю. Гармонизация системы международных отношений XXI века: использование исторического опыта. *Век глобализации*. 2020;(2):72–84. DOI: 10.30884/vglob/2020.02.07
- [Lukyanov V. Yu. Harmonization of the system of international relations of the XXI century: The use of historical experience. *The Age of Globalization*. 2020;(2):72–84. (In Russian.) DOI: 10.30884/vglob/2020.02.07]
2. Постановление Правительства РФ от 16 ноября 2015 г. № 1236 (редакция от 20.07.2021) «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд». Режим доступа: <http://government.ru/docs/20650/>
- [Decree of the Government of the Russian Federation No. 1236 of November 16, 2015 (edition of 07/20/2021) «On the establishment of a ban on the admission of software originating from foreign countries for the purposes of procurement for state and municipal needs». (In Russian.) Available at: <http://government.ru/docs/20650/>]
3. Бурняшов Б. А. Проблемы программного обеспечения профессионального образования России. *Научный вестник Южного института менеджмента*. 2019;(2):119–124. DOI: 10.31775/2305-3100-2019-2-119-124
- [Burnyashov B. A. Problems of professional education software in Russia. *Scientific Bulletin of Southern Institute of Management*. 2019;(2):119–124. (In Russian.) DOI: 10.31775/2305-3100-2019-2-119-124]
4. Двоглазо Д. В., Дешко И. П., Краженков К. Г., Цветков В. Я. Архитектура Репозитория отечественного офисного программного обеспечения. *Перспективы науки и образования*. 2018;(3(33)):351–357. Режим доступа: <https://psejournal.wordpress.com/archive18/18-03/>
- [Dvoeglazo D. V., Deshko I. P., Kryazhenkov K. G., Tsvetkov V. Ya. Architecture of the Repository of domestic office software. *Prospects of Science and Education*. 2018;(3(33)):351–357. (In Russian.) Available at: <https://psejournal.wordpress.com/archive18/18-03/>]
5. Ванина М. Ф., Ерохин А. Г., Фролова Е. А. Использование российских систем управления базами данных как средство повышения качества образовательного процесса высших учебных заведений. *Электронный научный журнал «Век качества»*. 2019;(1):43–58. Режим доступа: <http://www.agequal.ru/pdf/2019/119003.pdf>
- [Vanina M. F., Erokhin A. G., Frolova E. A. The use of Russian database management systems as a means of improving the quality of the educational process of higher educational institutions. *Electronic Scientific Journal “Century of Quality”*. 2019;(1):43–58. (In Russian.) Available at: <http://www.agequal.ru/pdf/2019/119003.pdf>]
6. Вдовин Р. А. Результаты использования отечественного программного продукта «ПолигонСофт» в образовании и науке. *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2020;16(2):439–448. DOI: 10.25559/SITITO.16.202002.439-448
- [Vdovin R. A. Results of the use of the domestic software product «PolygonSoft» in education and science. *Modern Information Technologies and IT Education*. 2020;16(2):439–448. (In Russian.) DOI: 10.25559/SITITO.16.202002.439-448]
7. Студников П. Е., Позняков П. В. Подход к проведению практического занятия в современных условиях. *Современное педагогическое образование*. 2020;(12):192–195. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhod-k-provedeniyu-prakticheskogo-zanyatiya-v-sovremennyh-usloviyah?>
- [Studnikov P. E., Poznyakov P. V. Approach to conducting a practical lesson in modern conditions. *Modern Pedagogical Education*. 2020;(12):192–195. (In Russian.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhod-k-provedeniyu-prakticheskogo-zanyatiya-v-sovremennyh-usloviyah?>]

<https://cyberleninka.ru/article/n/podhod-k-provedeniyu-prakticheskogo-zanyatiya-v-sovremennyh-usloviyah?>

8. Нешко А. Н. Проблемы перевода военных образовательных организаций высшего образования войск национальной гвардии Российской Федерации на отечественное программное обеспечение. *Академический вестник войск национальной гвардии Российской Федерации*. 2019;(1):28–31. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42584992_42296731.pdf

[Neshko A. N. Problems of transferring military educational organizations of higher education of the National Guard troops of the Russian Federation to domestic software. *Academic Bulletin of the National Guard Troops of the Russian Federation*. 2019;(1):28–31. (In Russian.) Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42584992_42296731.pdf]

9. Баранова Е. В., Швецов Г. В. Методы и инструменты для анализа цифрового следа студента при освоении образовательного маршрута. *Перспективы науки и образования*. 2021;(2(50)):415–430. DOI: 10.32744/pse.2021.2.29

[Baranova E. V., Shvetsov G. V. Methods and tools for analyzing a student's digital footprint when mastering an educational route. *Prospects of Science and Education*. 2021;(2(50)):415–430. (In Russian.) DOI: 10.32744/pse.2021.2.29]

10. Татарнико Д. А., Прокопьев Д. Г., Покровский В. Д. Цифровая платформа Flamingo 2.0. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021619831, 17.06.2021. Заявка № 2021619081 от 04.06.2021. Режим доступа: <https://flamingo.tpu.ru/>

[Tatarniko D. A., Prokopyev D. G., Pokrovsky V. D. Digital platform Flamingo 2.0. Certificate of registration of a computer program 2021619831, 06/17/2021. Application No. 2021619081 dated 06.04.2021. (In Russian.) Available at: <https://flamingo.tpu.ru/>]

11. Rommetveit K. Digital? Suverenitet? — et politisk grunnspørsmål, ti år senere. *Nytt Norsk Tidsskrift*. 2021;38:111–123. DOI: 10.18261/issn.1504-3053-2021-01-02-10

12. Comparative analysis of students live online learning readiness during the coronavirus (COVID-19) Pandemic in the Higher Education Sector. Y. M. Tang [et al]. *Computers & Education*. 2021;168(4):104211. DOI: 10.1016/j.compedu.2021.104211

13. Бурняшов Б. А. «Цифровой семестр 2020» в вузах России и ФРГ: сравнительный анализ. *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2020;16(2):460–470. DOI: 10.25559/SITITO.16.202002.460-470

[Burnyashov B. A. “Digital semester 2020” in universities of Russia and Germany: Comparative analysis. *Modern Information Technologies and IT Education*. 2020;16(2):460–470. (In Russian.) DOI: 10.25559/SITITO.16.202002.460-470]

14. Резаков Р. Г., Рекешева Ф. М. Элитология образования в контексте современных вызовов и угроз. *Вопросы элитологии*. 2021;(1):48–62. DOI: 10.46539/elit.v2i1.51

[Rezakov R. G., Rekesheva F. M. The elitology of education in the context of modern challenges and threats. *Questions of Elitology*. 2021;(1):48–62. (In Russian.) DOI: 10.46539/elit.v2i1.51]

15. Суханов М. Б. Сравнительный анализ средств видео-конференц-связи для дистанционного обучения. *Программные продукты и системы*. 2021;(3):457–465. DOI: 10.15827/0236-235X.135.457-465 2021

[Sukhanov M. B. Comparative analysis of video conferencing tools for distance learning. *Software Products and Systems*. 2021;(3):457–465. (In Russian.) DOI: 10.15827/0236-235X.135.457-465 2021]

16. Berliner Datenschutzbeauftragte zur Durchführung von Videokonferenzen während der Kontaktbeschränkungen. Berliner Beauftragte für Datenschutz und Informationsfreiheit. Bericht von 07.2020. Available at: https://www.datenschutz-berlin.de/fileadmin/user_upload/pdf/orientierungshilfen/2020-BlnBDI-Empfehlungen_Videokonferenzsysteme.pdf

17. Андреев С. В. LMS XYZ Platform. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021667246, 27.10.2021. Заявка № 2021666308 от 19.10.2021. Режим доступа: <https://navigator.sk.ru/orn/1123902?>

[Andreev S. V. LMS XYZ Platform. Information about the registration of a computer program 2021667246, 10/27/2021. Application No. 2021666308 dated 10.19.2021. (In Russian.) Available at: <https://navigator.sk.ru/orn/1123902?>]

18. LMS платформа. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021661012, 05.07.2021. Заявка № 2021619818 от 22.06.2021. Режим доступа: <https://soware.ru/categories/learning-management-systems?>

[LMS platform. Certificate of registration of the computer program 2021661012, 07.05.2021. Application No. 2021619818 dated 06/22/2021. (In Russian.) Available at: <https://soware.ru/categories/learning-management-systems?>]

19. Кошевая С. Е. К вопросу внедрения пакета «Мой-Офис» в образовательный процесс в вузах при изучении дисциплины «Информатика». *Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ»*. 2018;(3):196–199. Режим доступа: <https://ntk.kubstu.ru/data/mc/0051/2042.pdf>

[Koshevaya S. E. To the question of implementation of MyOffice package in the educational process in the university students under the study of discipline “Informatics”. *Electronic Network Polythematic Journal “Scientific Works of KubSTU”*. 2018;(3):196–199. (In Russian.) Available at: <https://ntk.kubstu.ru/data/mc/0051/2042.pdf>]

20. Бочкарева О. В., Скуратов В. В., Снежкина О. В., Царяпкина Ю. М. Реализация учебного процесса вуза в условиях перехода на отечественное программное обеспечение. *Новые технологии*. 2021;25(1):4–15. DOI:10.21686/1818-4243-2021-1-4-15

[Bochkareva O. V., Skuratov V. V., Snezhkina O. V., Zaryapkina Yu. M. Implementation of the educational process of the university in the conditions of transition to domestic software. *New Technologies*. 2021;25(1):4–15. (In Russian.) DOI:10.21686/1818-4243-2021-1-4-15]

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

[GOST R 7.0.97-2016 “System of standards for information, library and publishing. Organizational and administrative documentation. Requirements for registration of documents”. (In Russian.) Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200142871>]

22. Бурняшов Б. А. Электронный конспект в учреждениях высшего образования России. *Балтийский гуманитарный журнал*. 2021;10(1):46–50. DOI: 10.26140/bgз3-2021-1001-0010

[Burnyashov B. A. Electronic summary in institutions of higher education in Russia. *Baltic Humanitarian Journal*. 2021;10(1):46–50. (In Russian.) DOI: 10.26140/bgз3-2021-1001-0010]

23. Батракова И. С., Глубокова Е. Н., Писарева С. А., Тряпицына А. П. Изменения педагогической деятельности преподавателя вуза в условиях цифровизации образования. *Высшее образование в России*. 2021;30(8–9):9–19. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-8-9-9-19

[Batrakova I. S., Glubokova E. N., Pisareva S. A., Tryapitsyna A. P. Changes in the pedagogical activity of a university teacher in the conditions of digitalization of education. *Higher Education in Russia*. 2021;30(8–9):9–19. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-8-9-9-19]

24. Галиханов М. Ф., Хасанова Г. Ф. Подготовка преподавателей к онлайн-обучению: роли, компетенции, со-

держание. *Высшее образование в России*. 2019;(2):51–62. DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-2-51-62

[Galikhanov M. F., Khasanova G. F. Teacher training for online learning: Roles, competencies, content. *Higher Education in Russia*. 2019;(2):51–62. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-2-51-62]

25. Рубан К. А. Особенности применения современных средств ИКТ в высшем образовании в условиях перехода на отечественное программное обеспечение. *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*. 2019;(10(1)):73–76. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_39537495_45363290.pdf

[Ruban K. A. Features of the use of modern ICT tools in higher education in the conditions of transition to domestic software. *Actual Problems of Modern Science, Technology and Education*. 2019;(10(1)):73–76. (In Russian.) Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_39537495_45363290.pdf]

26. Методические рекомендации по применению ГОСТ Р 7.0.97-2016 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу». Федеральное архивное агентство. ФБУ ВНИИ документоведения и архивного дела. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/554123263>

[Methodological recommendations for the application of GOST R 7.0.97-2016 “System of standards for information, library and publishing”. Federal Archival Agency. FBU Research Institute of Documentation and Archival Affairs. (In Russian.) Available at: <https://docs.cntd.ru/document/554123263>]

27. Григорьев В. К., Бирюкова А. А., Овчинников М. А. Инфраструктурная поддержка импортзамещения программного обеспечения. *Открытое образование*. 2018;(3):52–60. DOI: 10.21686/1818-4243-2018-3-52-60

[Grigoriev V. K., Biryukova A. A., Ovchinnikov M. A. Infrastructural support for import substitution of software. *Open education*. 2018;(3):52–60. (In Russian.) DOI: 10.21686/1818-4243-2018-3-52-60]

28. Кудрявцева Л. Г., Самолетов Р. В. Информационные технологии: практикум. Саратов: Вузовское образование; 2020. 80 с.

[Kudryavtseva L. G., Samoletov R. V. Information technologies: Practicum. Sarstov: University Education; 2020. 80 p. (In Russian.)]

29. Каримов А. М., Смирнов С. В., Марданов Г. Д. Информатика и информационные технологии в профессиональной деятельности: практикум. Казань: Казанский юридический институт МВД России; 2020. 120 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/108619.html>

[Karimov A. M., Smirnov S. V., Mardanov G. D. Informatics and information technologies in professional activity: Practicum. Kazan: Kazan Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia; 2020. 120 p. (In Russian.) Available at: <https://www.iprbookshop.ru/108619.html>]

30. Богомолова М. А. Реализация программы сотрудничества вуза и правообладателя отечественного программного обеспечения по вопросу совершенствования образовательных программ. *Инфокоммуникационные технологии*. 2021;(1):105–112. DOI: 10.18469/ikt.2021.19.1.14

[Bogomolova M. A. Implementation of the program of cooperation between the university and the copyright holder of domestic software on the issue of improving educational programs. *Infocommunication Technologies*. 2021;(1):105–112. (In Russian.) DOI: 10.18469/ikt.2021.19.1.14]

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; доцент кафедры социальной работы, психологии и педагогики высшего образования, Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия; *ORCID*: 0000-0001-5033-4795; *e-mail*: ostoven@gmail.com

Information about the author

Boris A. Burnyashov, Candidate of Sciences (Education), Do-cent, Associate Professor at the Department of Social, Humanitarian and Natural Sciences, North Caucasus branch, Russian State University of Justice, Krasnodar, Russia; Associate Professor at the Department of Social Work, Psychology and Pedagogy of Higher Education, Kuban State University, Krasnodar, Russia; *ORCID*: 0000-0001-5033-4795; *e-mail*: ostoven@gmail.com

Поступила в редакцию / Received: 19.12.2021.

Поступила после рецензирования / Revised: 21.01.2022.

Принята к печати / Accepted: 25.01.2022.

DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-37-48

ОСНОВНЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ НА УРОВНЕ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

М. В. Маркушевич¹ ✉, А. Ю. Федосов²¹ Школа № 1352, г. Москва, Россия² Российский государственный социальный университет, г. Москва, Россия

✉ mihael11@yandex.ru

Аннотация

В статье подробно рассмотрены разработанные авторами основные методические подходы к использованию свободного программного обеспечения на уровне основного общего образования. При формировании этих подходов авторы исходили из преимуществ использования свободного программного обеспечения в учебно-воспитательном процессе основной школы, классифицируя данные преимущества на первичные и вторичные.

В методологии представленного в статье исследования преобладают такие методы, как анализ и синтез, а также системный подход в отношении структуры преимуществ и методических подходов к использованию свободного программного обеспечения.

Рассмотренные в статье новые методические подходы к применению свободного программного обеспечения при обучении информатике образуют взаимосвязанную структуру, которая удовлетворяет всем требованиям системы и может рассматриваться в рамках системного подхода. Система предлагаемых методических подходов представляет практическую ценность для осуществления миграции учебно-воспитательного процесса в основной школе на отечественное свободное программное обеспечение в рамках процесса импортозамещения, протекающего в российской системе образования.

Результаты исследования могут представлять практический интерес для администрации отечественных образовательных организаций, осуществляющих обучение по программам основного общего образования, планирующих в ближайшей перспективе перевод учебно-воспитательного процесса на отечественное свободное программное обеспечение для обеспечения стабильного и безопасного функционирования информационной инфраструктуры школ в условиях возрастающего санкционного давления со стороны ряда западных стран.

Ключевые слова: свободное программное обеспечение, школьный курс информатики, основное общее образование.

Для цитирования:

Маркушевич М. В., Федосов А. Ю. Основные методические подходы к использованию свободного программного обеспечения в курсе информатики на уровне основного общего образования. *Информатика и образование*. 2022;37(1):37–48. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-37-48

KEY METHODOLOGICAL APPROACHES TO USING FREE SOFTWARE IN INFORMATICS COURSE AT THE LEVEL OF BASIC GENERAL EDUCATION

M. V. Markushevich¹ ✉, A. Yu. Fedosov²¹ School 1352, Moscow, Russia² Russian State Social University, Moscow, Russia

✉ mihael11@yandex.ru

Abstract

The article discusses in detail the key methodological approaches developed by the authors to using free software at the level of basic general education. When developing these approaches, the authors proceeded from the advantages of using free software in the educational process of basic school, categorizing them as primary and secondary.

In the study presented in the article analysis, synthesis, and a systemic approach were applied to identify the structure of benefits and methodological approaches to the use of free software.

The new methodological approaches to using free software in teaching informatics considered in the article are structured as a system so a systematic approach can be applied. The system of proposed methodological approaches is of practical value to migrate the educational process in basic school to domestic free software under the import substitution program ongoing in the Russian educational system.

The results of the study may be of practical interest to the managers of domestic educational organizations of basic general education who are going to migrate to domestic free software to ensure sustainable and safe school IT infrastructure operations under the increasing Western sanctions.

Keywords: free software, school informatics course, basic general education.

For citation:

Markushevich M. V., Fedosov A. Yu. Key methodological approaches to using free software in informatics course at the level of basic general education. *Informatics and Education*. 2022;37(1):37–48. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-37-48

1. Введение

Методика обучения информатике в той или иной степени зависит от выбираемого, в качестве базового, типа программного обеспечения [1]. Данный факт обуславливается в первую очередь тем, что программное обеспечение, используемое в учебном процессе, нужно отнести к средствам обучения, которые в свою очередь являются структурным элементом методической системы обучения и, кроме того, оно оказывает влияние на другие элементы методической системы, такие как цели обучения, содержание обучения, методы обучения и организационные формы обучения [2]. В частности, существенное влияние на реализацию методики обучения информатике оказывает дифференциация используемого программного обеспечения по способу распространения и использования, а именно применение свободного или проприетарного программного обеспечения в качестве базового в учебно-воспитательном процессе [3].

Очевидно, что эффективность любой методики обучения будет обуславливаться правильным подбором методических подходов к использованию каких-либо базовых элементов данной методики. В нашем случае в качестве базового элемента методики можно рассматривать средства обучения, а именно свободное отечественное программное обеспечение. Иными словами, методические подходы к использованию средств обучения можно рассматривать как характерные черты разрабатываемой методики обучения, отличающие ее от других, аналогичных методик обучения определенному учебному предмету и обуславливающие эффективность самой методики.

Рассмотрим преимущества и недостатки использования свободного программного обеспечения в учебно-воспитательном процессе на уровне основного общего образования, а также определим, каким образом данные преимущества обуславливают подбор наиболее оптимальных методических подходов к использованию свободного программного обеспечения при построении методики обучения информатике в основной школе. Под специфическими методическими подходами к использованию программного обеспечения в процессе преподавания информатики будем понимать такие подходы, которые детерминированы применением именно свободного программного обеспечения в учебно-воспитательном процессе, а под неспецифическими методическими подходами будем понимать такие подходы, которые

могут быть использованы и в отношении применения произвольного типа программного обеспечения (как свободного, так и проприетарного).

Иными словами, к неспецифическим методическим подходам можно отнести подходы, базирующиеся на принципе инвариантности по отношению к программному и аппаратному обеспечению, такие как применение метода дидактической спирали, применение дифференцированных по сложности многоуровневых заданий, раскрытие базовых понятий теоретической информатики через информационные технологии и многие другие, хорошо знакомые отечественным педагогам по работам, в частности, пермского авторского коллектива (И. Г. Семакин, Л. А. Залогова, С. В. Русаков, Л. В. Шестакова) [4].

2. Анализ преимуществ и недостатков использования свободного программного обеспечения при построении методики обучения информатике в основной школе

Основным научным методом, используемым в настоящей работе, является анализ как собственного опыта авторов по миграции учебно-воспитательного процесса на уровне основного общего образования на свободное программное обеспечение, так и аналогичного опыта отечественных педагогов — исследователей. В результате проведенного анализа выявлены, сформулированы и классифицированы основные преимущества и недостатки использования свободного программного обеспечения в качестве базового при разработке методики обучения информатике в основной школе [1], с учетом имеющегося опыта миграции учебно-воспитательного процесса на свободное программное обеспечение в России и за рубежом [5].

Преимущества свободного программного обеспечения авторам представляется рациональным разделить на первичные и вторичные. *Под первичными преимуществами СПО* (табл. 1) будем понимать те его положительные свойства, которые обуславливаются непосредственно самой идеологией свободного программного обеспечения. *Под вторичными преимуществами СПО* (табл. 2) будем понимать те положительные свойства, которые проявляются в результате его оптимального использования в учебно-воспитательном процессе на уровне основного общего образования.

Таблица 1 / Table 1

Первичные преимущества свободного программного обеспечения для построения методики обучения информатике
The primary advantages of free software for development informatics teaching methods

№ п/п	Преимущество использования свободного программного обеспечения	Использование данного преимущества при обучении информатике в общеобразовательной школе
1	Бесплатность лицензий на использование свободного программного обеспечения	Существенная экономия бюджетных средств, выделяемых на закупку программного обеспечения для образовательных организаций, и, одновременно, неограниченная по количеству инсталляций установка программного обеспечения на школьные компьютеры, а также домашние компьютеры учителей и учащихся
2	Кроссплатформенность большей части СПО	Использование программного обеспечения на компьютерах под управлением всех основных операционных систем, а именно MS Windows, Linux, Mac OS X
3	Относительно низкие системные требования, характерные для большинства программ, относящихся к СПО	Дополнительный фактор, позволяющий использовать школьникам и учителям свои домашние компьютеры с невысокими аппаратными ресурсами, а также потенциальная возможность вернуть в учебный процесс устаревшую и списанную компьютерную технику для проведения лабораторных работ по установке и настройке операционных систем
4	Комьюнотарная идеология СПО	Создание особой атмосферы доверия и понимания между преподавателем и учащимися, взаимопомощь и поддержка учащимися друг друга в виде взаимного обмена файлами и консультации в плане технологии использования СПО в тех или иных учебных ситуациях
5	Открытый программный код СПО	Возможность анализа программного кода с целью обнаружения скрытых программных модулей, осуществляющих сбор информации о действиях пользователей программного обеспечения, что крайне актуально для учащихся общеобразовательной школы в аспекте обеспечения информационной безопасности

Таблица 2 / Table 2

Вторичные преимущества свободного программного обеспечения для построения методики обучения информатике
The secondary advantages of free software for development informatics teaching methods

№ п/п	Преимущество использования свободного программного обеспечения	Использование данного преимущества при обучении информатике в общеобразовательной школе
1	Эквивалентность школьного и домашнего программного обеспечения учащихся и учителей	Возможность для учащихся работать над одним практическим заданием (проектом) и в классе, и дома, а также отсылать его учителю на проверку, которую он может провести как в школе, так и на домашнем компьютере
2.	Отсутствие скрытых программных модулей	Данное программное обеспечение может безопасно использоваться в учебно-воспитательном процессе основной школы, так как исключена возможность несанкционированного скрытого сбора данных об учащихся, включая их биометрические данные
3	Безопасно для учащихся и для информационной инфраструктуры образовательных организаций	Отсутствие длительного принудительного формирования стереотипа поведения, основанного на жестко заданной рабочей программой использовании проприетарного платного программного обеспечения для решения пользовательских повседневных задач. Обучение учащихся именно технологии создания и обработки того или иного вида информации, а не работе с каким-либо определенным программным обеспечением. Формирование кругозора у учащихся в области доступных им типов программного обеспечения, их преимуществ и недостатков, оптимальных областей применения. В плане угроз для инфраструктуры образовательных организаций необходимо рассматривать применение проприетарного системного программного обеспечения иностранного производства. Например, в сентябре 2021 года корпорация Microsoft отказала МГТУ им. Баумана в приобретении лицензии на свое программное обеспечение из-за санкций правительства США в отношении России [6]. Осознавая риски использования проприетарного иностранного ПО, Минцифры России совместно с Рособrnадзором намерены провести модернизацию системы Единого государственного экзамена (ЕГЭ), чтобы сделать ее независимой от продуктов Microsoft [7]
4	Создание открытой коллекции информационных моделей	В процессе обучения информатике учащиеся создают информационные модели различного типа (графические, текстовые, звуковые, видео, программный код, структуры в электронных таблицах, виртуальные 3D модели и т. п.), которые могут быть использованы другими учащимися в своей учебной деятельности в связи с тем, что рассматриваемые модели созданы в свободных программных средах

Окончание табл. 2 /
End of the table 2

№ п/п	Преимущество использования свободного программного обеспечения	Использование данного преимущества при обучении информатике в общеобразовательной школе
5	Обеспечение соблюдения авторских прав учащимися путем формирования квалифицированных пользователей информационных и коммуникационных технологий	Учащиеся, хорошо знакомые с практикой использования свободного программного обеспечения в своей учебной и досуговой деятельности, не сталкиваются с ситуациями, провоцирующими попытки использования проприетарного контрафактного программного обеспечения, и, следовательно, не склонны к нарушению законодательства РФ в области защиты авторского права. Учащиеся, изучавшие в основной школе информатику по методике, базирующейся на свободном программном обеспечении, в дальнейшем будут готовы квалифицированно осуществлять выбор программного обеспечения и новейшей компьютерной техники для решения большого количества пользовательских задач без расходования дополнительных материальных средств на приобретение проприетарного программного обеспечения
6	Формирование более высоких личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, перечисленных в ФГОС ООО	Достижение высокого качества образования в основной школе; формирование творческой личности учащегося, способного к саморазвитию и самообразованию; формирование квалифицированного и компетентного члена современного информационного общества

Таблица 3 / Table 3

Недостатки методики обучения информатике, базирующейся на использовании свободного программного обеспечения

The disadvantages of informatics teaching methods based on the use of free software

№ п/п	Недостаток использования свободного программного обеспечения	Способы нивелирования последствий данного недостатка при обучении информатике в общеобразовательной школе
1	Некоторые виды свободного программного обеспечения существуют только для операционных систем семейства Linux, или же их сборки для других типов операционных систем не являются полнофункциональными	Целесообразно использовать на школьных компьютерах в классе информатики, а также на домашних компьютерах учителей и учащихся операционную систему семейства Linux, что, с одной стороны, потребует дополнительного времени на адаптацию участников учебного процесса к данной ОС, с другой стороны, позволит полностью устранить описанный недостаток
2	Открытый код СПО доступен также и злоумышленникам	Факт открытости программного кода СПО является не только его преимуществом, но и одновременно — недостатком, так как хакеры могут использовать знание того, как написана свободная программа, для ее взлома. Данный недостаток в некоторой степени компенсируется высокой степенью устойчивости операционных систем семейства Linux к различным видам информационных атак, обусловленной принципом работы под учетной записью пользователя
3	Недостаточное количество учебной и учебно-методической литературы, посвященной методике обучения информатике с использованием СПО	Необходима государственная программа по поддержке миграции учебно-воспитательного процесса в общеобразовательной школе на свободное программное обеспечение, включающая также стимулирование издания учебных пособий, базирующихся на СПО

3. Формирование методических подходов к использованию свободного программного обеспечения в учебно-воспитательном процессе на уровне основного общего образования, базирующихся на преимуществах свободного программного обеспечения

Проследим процесс формирования новых методических подходов к использованию свободного программного обеспечения, последовательно вы-

текающих из соответствующих преимуществ использования СПО в учебно-воспитательном процессе основной школы, как первичных, так и вторичных.

1. *Бесплатность лицензий на использование программного обеспечения, кроссплатформенность СПО и низкие системные требования, характерные для большей части СПО*, являющиеся первичными преимуществами СПО, дают возможность использовать одно и то же программное обеспечение как в школе, так и на домашних компьютерах учащихся и учителей. Будем рассматривать данную возможность как вторичное преимущество СПО и именовать

его в дальнейшем как «эквивалентность домашнего и школьного программного обеспечения».

2. *Эквивалентность домашнего и школьного программного обеспечения и соблюдение авторских прав учащихся* дает возможность применять практические домашние задания в разрабатываемой методике обучения информатике. Тот факт, что использование практико-ориентированных домашних заданий интенсифицирует учебный процесс, повышает его результативность, повышает уровень мотивации школьников к изучению информатики, отмечается отечественными педагогами — исследователями, например, О. А. Козловым [8]. В свою очередь ученые из Казахстана в своей работе [9] утверждают, что применение практических домашних заданий содействует повышению качества обучения школьников, формированию у них универсальных навыков осуществления образовательной деятельности, развитию творческих способностей. Похожей точки зрения придерживается Ж. Г. Горбунова, отмечающая, что «применение практико-ориентированных заданий направлено на повышение качества обучения учащихся, формирование у них универсальных учебных действий, развитие творческих способностей» [10, с. 1]. Отметим тот факт, что соблюдение авторских прав учащимися также является обязательным базисом для широкого применения практических домашних заданий в учебном процессе, так как в противном случае возможно провоцирование некоторых школьников на использование нелегального программного обеспечения с целью выполнения домашнего задания.

Таким образом, *использование практических домашних заданий, базирующееся на эквивалентности школьного и домашнего программного обеспечения и соблюдении авторских прав учащихся*, является первым специфическим методическим подходом, который можно использовать при миграции учебно-воспитательного процесса по информатике на свободное программное обеспечение. Важно отметить тот факт, что при использовании проприетарного программного обеспечения данный методический подход становится практически не реализуем, так как у учащегося может отсутствовать необходимое приложение на его домашнем компьютере, а приобретение лицензии на его использование может представлять сложность для семейного бюджета.

Обратим внимание на тот факт, что широкое использование *практических домашних заданий* в процессе обучения информатике, которое достигается благодаря эквивалентности школьного и домашнего программного обеспечения, становится особенно актуальным в условиях пандемии, с которой российской образовательной системе пришлось столкнуться весной 2020 года. В случае применения свободного программного обеспечения в качестве базового учебный процесс достаточно просто перевести на дистанционную форму обучения, причем учащимся будет доступна не только теоретическая часть

курса информатики, но и практическая, реализуемая на базе домашних компьютеров с установленным на них набором прикладного свободного программного обеспечения, эквивалентного используемому в школьных кабинетах информатики и на домашних компьютерах учителей. Отметим, что применение проприетарного программного обеспечения в случае перевода учебного процесса на дистанционную форму обучения приводит к фактической невозможности реализовать практическую часть курса информатики или к использованию некоторых ограниченных по функционалу инструментов, таких как, например, облачный сервис Google-документы.

В свою очередь, *использование практических домашних заданий при обеспеченной эквивалентности школьного и домашнего программного обеспечения* дает возможность строить обучение информатике в основной школе в рамках *специально создаваемых сообществ учащихся*. Существование данного методического подхода заключается в том, что изучение каждой темы курса информатики в основной школе осуществляется в рамках специально создаваемого сообщества учащихся, в котором у каждого из них есть своя роль. Проиллюстрируем возможную реализацию данного методического подхода следующим примером. Так, например, при изучении темы «Формализация и моделирование» в качестве объекта моделирования выбирается движение тела, брошенного под углом к горизонту. В таком случае в сообществе учащихся определяются эксперт по использованию электронных таблиц, эксперт по какому-либо языку программирования, имеющему соответствующие графические библиотеки и подходящему для моделирования механического движения материальной точки, эксперт по кинематике, координатор сообщества и т. д. Далее эксперт по кинематике подготавливает формализованную модель тела, брошенного под углом к горизонту, содержащую уравнения зависимости координат x и y тела от времени, а также уравнения зависимости значений проекций скорости тела на оси координат от времени, и выкладывает данную модель в виртуальную среду сообщества. Затем эксперты по каждой из используемых сред моделирования создают необходимые компьютерные модели и также выкладывают их в среду сообщества. Далее выполняется учебный проект, работа над которым осуществляется как в классе, так и дома и результатом которого является некий законченный информационный объект. Следующим шагом учитель, также являющийся членом сообщества, предлагает программу экспериментов, которые учащиеся должны провести с имеющимися в их распоряжении компьютерными моделями, данная программа обсуждается в сообществе, и далее, после возможной корректировки, учащиеся начинают проводить соответствующую серию экспериментов, результаты которых также выкладываются в среду сообщества. На финальной стадии учащиеся, занимающиеся в сообществе аналитикой, проводят анализ представленных отчетов и формулируют по

ним необходимые выводы, которые оформляются и представляются для ознакомления и обсуждения в среду сообщества. Данный специфический методический подход детерминирован коммунотарной идеологией свободного программного обеспечения. Здесь также важно отметить, что его реализация крайне затруднена в случае использования проприетарного программного обеспечения в силу неэквивалентности школьного и домашнего программного обеспечения.

Для всех учащихся — членов сообщества предполагаются три уровня сложности выполнения различных заданий в расчете на различный уровень мотивации к учебной деятельности: репродуктивный уровень; продуктивный уровень; творческий уровень.

Таким образом, каждый из учащихся имеет возможность внести свой вклад в работу сообщества и освоить учебный материал.

Кроме всего перечисленного, с точки зрения авторов, обучение в сообществах активно развивает исследовательские компетенции мотивированных учащихся. Важность акцентирования исследовательской учебной деятельности школьников при построении методики обучения информатике объясняется, в первую очередь, ее органической близостью к изначальной человеческой ментальности. Как отмечают О. В. Козачкова и Н. К. Щепкина в своей работе, посвященной применению исследовательского подхода в обучении физике на этапе довузовской подготовки старшеклассников: «Стремление исследовать окружающий мир — одна из самых удивительных особенностей человеческой психики. Программы исследовательского поведения начинают разворачиваться практически с момента рождения наряду с программой пищевого поведения. Маленький ребенок осваивает окружающий мир через активное взаимодействие с вещами, его составляющими» [11, с. 104]. В свою очередь, И. Я. Лернер под исследовательским методическим подходом понимает организацию учителем поисковой, творческой деятельности учащихся для решения новых проблем и проблемных задач [12]. В. И. Загвязинский использует близкий по смыслу термин «проблемно-задачное обучение», указывает на его высокую продуктивность и развивающий эффект [13]. В любом случае, сущность данного подхода заключается в целенаправленном формировании исследовательских компетенций у учащихся основной школы на всех стадиях обучения по разрабатываемой методике. *Под исследовательскими компетенциями авторами понимается умение учащихся смотреть на изучаемый предмет или процесс как на объект исследования, разрабатывать и реализовывать программу исследования, а также делать выводы о свойствах исследуемого объекта или процесса.*

3. Отметим, что методический подход «Обучение в рамках сообществ учащихся» базируется также на концепции, заключающейся в построении курса информатики основной школы вокруг системообразующего понятия «информационное

моделирование». Данная концепция объясняется стремлением обеспечить системность курса информатики в основной школе. Отметим, что системность является одной из наиболее важных характеристик любого школьного учебного курса, в том числе курса информатики. Исходя из определения системного подхода, *системность учебного курса предполагает отношение к изучаемым объектам и процессам как к целостному комплексу взаимосвязанных элементов* [14]. В поддержку концепции построения курса информатики вокруг некоего центрального понятия высказываются многие авторитетные педагоги-исследователи. А. П. Ершов и А. Г. Кушниренко предлагали выстраивать школьный курс информатики вокруг понятия «алгоритм», А. Г. Гейн предлагает использовать понятие «модель» [15], авторский коллектив под руководством И. Г. Семакина — понятия «информация» и «информационные процессы» [4], а М. И. Шутикова предлагает в качестве такого понятия использовать коммуникативную деятельность [16]. Таким образом, в нашем случае, в продолжение идеи А. Г. Гейна, предлагается все учебные проекты, осуществляемые учащимися при изучении курса информатики, посвящать созданию и исследованию информационных компьютерных моделей различной природы и сложности.

4. Специфический методический подход, заключающийся в *использовании в учебном процессе кроме современной также и компьютерной техники с «низкими» аппаратными характеристиками* базируется на том факте, что для большинства свободных операционных систем характерны относительно низкие системные требования, что мы в данной работе относим к первичным преимуществам свободного программного обеспечения. Некоторые свободные операционные системы семейства Linux можно установить на персональные компьютеры с объемом оперативной памяти в 512 мегабайт. К таковым, в частности, относятся:

- 1) Ubuntu;
- 2) Linux Lite;
- 3) Manjaro Linux — XFCE Edition;
- 4) Linux Mint.

Более того, существуют дистрибутивы Linux, которые могут быть установлены на персональные компьютеры с объемом оперативной памяти в 256 мегабайт, например ArchBang и Debian [17], но под ними будут работать не все необходимые для учебного процесса прикладные программы. Устаревшую компьютерную технику можно не списывать из образовательной организации, а оставить для установки и последующей настройки соответствующих ей по конфигурации операционных систем семейства Linux. Далее эту технику можно вернуть в учебный процесс для проведения на ней как уроков по информатике, так и занятий объединений дополнительного образования по тематике «Операционная система Linux. Установка, настройка и безопасная эксплуатация», а также «Обслуживание, ремонт и настройка персональных компьютеров».

На обилие устаревшей работоспособной компьютерной техники в образовательных организациях, а также на необходимость ее эффективного использования указывает в том числе П. Н. Егоров [18]. Отметим, что предлагаемый методический подход имеет высокий уровень актуальности для школ отдаленных регионов России с невысоким уровнем обеспеченности компьютерной техникой.

5. Специфический методический подход «*Проведение лабораторных работ на реальной технике*» целиком базируется на рассмотренном ранее методическом подходе «*Использование в учебном процессе кроме современной также компьютерной техники с “низкими” аппаратными характеристиками*». Большинство специалистов указывают на следующие основные недостатки применения виртуальных машин в учебном процессе:

- обеспечение одновременной работы нескольких виртуальных машин потребует достаточного количества аппаратных мощностей;
- в зависимости от используемого решения, операционная система виртуальной машины может работать медленнее, чем на «чистом» аналогичном аппаратном обеспечении;
- различные платформы виртуализации не поддерживают виртуализацию всего аппаратного обеспечения и интерфейсов [19].

Данный подход открывает новые возможности как в области изучения школьниками операционных систем, так и в области их обучения технологии ремонта и сборки персональных компьютеров. Предлагаемый подход дает возможность проводить лабораторные работы по установке и настройке дистрибутива операционной системы семейства Linux на реальной, а не виртуальной системе. Проведение данных лабораторных работ очень востребовано учащимися в ходе обучения информатике в основной школе, так как формирует у них ИКТ-компетенции по администрированию операционных систем Linux и ощутимо поднимает их самооценку.

Можно предложить следующие лабораторные работы для включения их в раздел «Устройство персонального компьютера и программное обеспечение» разрабатываемой методики обучения информатике:

Лабораторная работа № 1 «Получение и запись образа операционной системы Альт Образование 9 на диск или флэш-накопитель».

В ходе данной работы учащиеся знакомятся с официальным сайтом российского вендора свободного программного обеспечения ООО «Базальт СПО», скачивают образ дистрибутива операционной системы и учатся записывать его как на оптический диск, так и на флэш-накопитель. Школьники осваивают свободные программы InfraRecorder для записи образа диска на оптический диск и UNetbootin для создания загрузочного флэш-накопителя.

Лабораторная работа № 2 «Настройка BIOS для загрузки операционной системы, разметка жесткого диска в программе GParted».

В ходе данной работы учащиеся знакомятся с необходимыми настройками BIOS компьютера для обеспечения загрузки с привода оптических дисков или с USB флэш-накопителя. Кроме того, знакомятся с файловой системой, используемой в ОС Альт Образование 9, изучают технологию разметки жесткого диска компьютера с помощью программы GParted [20] для обеспечения последующей установки операционной системы.

Лабораторная работа № 3 «Запуск операционной системы в Live-режиме с установочного оптического диска или флэш-накопителя и последующая установка операционной системы на жесткий диск».

В ходе данной работы учащиеся запускают операционную систему в Live-режиме и затем устанавливают на реальный компьютер операционную систему Альт Образование 9, проводят все необходимые установки в процессе инсталляции, а именно: указывают системное время, устанавливают язык, пароли администратора и пользователя и т. д.

Лабораторная работа № 4 «Первый запуск и первоначальная настройка ОС Альт Образование 9».

В ходе данной работы учащиеся осуществляют первый запуск установленной ими операционной системы, выполняют подключение к интернету по Wi-Fi, а также создают подключение через Ethernet. Далее знакомятся с пользовательским интерфейсом установленной операционной системы, скачивают и устанавливают обновления системы.

6. Одним из предлагаемых в настоящей работе методических подходов является специфический методический подход, существо которого заключается в том, что при изучении какой-либо темы курса информатики на уровне основного общего образования необходимо *формировать кругозор у учащихся в области программных сред, потенциально подходящих для создания и обработки того типа информации*, который изучается в данной теме. Так, например, при изучении векторной графики, с точки зрения авторов, учащихся желательно познакомить как с рядом свободных векторных графических редакторов, таких как LibreOffice Draw, OpenOffice.org Draw, Inkscape, так и с наиболее известным проприетарным векторным редактором, таким как CorelDraw. Предлагаемая позиция оправдывается тем, что в разделе предметных результатов по информатике в Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования говорится о владении учащимися навыками использовать информационные и коммуникационные технологии для поиска, хранения, обработки, передачи, анализа различных видов информации. Таким образом, для умения создавать и обрабатывать векторную графическую информацию учащиеся должны иметь представление о различных программных инструментах, с помощью которых оптимально решать данную задачу в каждом конкретном случае, об их преимуществах и недостатках, об области их применения, об условиях и стоимости лицензии на их легальное использование, а также

о потенциальных рисках их применения. Только в случае формирования данного необходимого кружка, с точки зрения авторов, можно говорить о выполнении требований ФГОС ООО в области предметных результатов по информатике как на базовом, так и на углубленном уровнях. Ситуация, когда обучающиеся изучают технологию работы в некотором одном, жестко заданном на уровне рабочей программы программном инструменте, причем чаще всего проприетарном и иностранной разработки, больше напоминает платные курсы повышения квалификации для взрослых слушателей, а не реализацию основного общего образования.

7. Методический подход, заключающийся в использовании *коллекционно-модульного принципа хранения информационных объектов*, являющихся результатами труда учащихся, не является специфическим методическим подходом, так как может быть реализован и в случае применения проприетарного программного обеспечения в учебно-воспитательном процессе в основной школе.

Существо данного методического подхода заключается в том, что все, создаваемое учащимися в ходе уроков информатики и выполнения домашней работы на компьютере, рассматривается в качестве информационных объектов различного уровня сложности, что можно проиллюстрировать на примере изучения темы «Векторная графика». При создании изображения цветка мы получаем и храним само соцветие — как информационный объект I уровня, цветок целиком — как информационный объект II уровня, букет цветов — как информационный объект III уровня и т. д. Все участники учебного сообщества имеют доступ к коллекции данных объектов и одновременно пополняют ее своими работами.

Хотелось бы отметить, что предлагаемый методический подход, заключающийся в создании учащимися многоуровневой коллекции графических информационных объектов, имеет следующие преимущества [1]:

- данный подход способствует развитию алгоритмического мышления у учащихся, так как процесс создания сложных изображений из графических объектов требует разработки определенного алгоритма действий;
- обязательное сохранение графических объектов в облачных хранилищах формирует ИКТ-компетенции учащихся в области использования онлайн-сервисов интернета, а также работы с файловой системой, создания баз данных и работы с ними;
- созданный и размещенный в файловом хранилище информационный объект может быть доработан и использован в ходе последующих уроков его создателем или другими участниками сообщества.

Так как компьютерные информационные модели также являются информационными объектами и находятся в хранилище сообщества, то данный методический подход создает предпосылки к взаим-

ному использованию компьютерных моделей всеми участниками сообщества, что в свою очередь способствует осуществлению взаимопомощи и взаимных консультаций учащихся внутри сообщества.

8. *Формирование высочайших личностных, метапредметных и предметных результатов учащихся* на основе всей структуры преимуществ использования свободного программного обеспечения и новых методических подходов к применению свободного программного обеспечения при обучении информатике на уровне основного общего образования происходит следующим образом. Применение данного комплекса направлено в том числе на формирование таких *личностных* результатов Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, как готовность учащихся к саморазвитию, самостоятельности и личному самоопределению, а также формирует у них понимание ценности самостоятельности и инициативы. Кроме того, оно направлено на формирование таких *метапредметных* результатов ФГОС ООО, как готовность к самостоятельному планированию и осуществлению учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогическими работниками и сверстниками.

Также необходимо отметить положительное влияние СПО на овладение такими универсальными учебными *познавательными* действиями, как умение самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи, заключающийся в предварительном сравнении нескольких возможных вариантов решения и дальнейшем выборе наиболее подходящего с учетом либо самостоятельно выделенных критериев, либо критериев, определенных сообществом учащихся.

Среди универсальных учебных *коммуникативных* действий, наиболее эффективно формирующихся у учащихся в результате применения предлагаемой системы методических подходов, хотелось бы выделить умение включаться в совместную деятельность. Очевидно, что процесс обучения в сообществе учащихся, в котором происходит самостоятельное распределение ролей между учащимися и дальнейшее активное взаимодействие учащихся с целью наиболее полного достижения поставленной перед сообществом учебной цели, способствует полноценному овладению ими искусством конструктивного ведения совместной деятельности.

Среди универсальных учебных *регулятивных* действий, формирующихся у учащихся в результате применения предлагаемой системы методических подходов, необходимо отметить такие, как самоорганизация и самоконтроль. Выше в настоящей работе отмечалось, что в сообществах учащихся, специально создаваемых для изучения той или иной темы курса информатики, активно используется принцип самоорганизации, реализующийся, например, в самостоятельном распределении ролей среди учащихся, наиболее соответствующих психологическим особенностям каждого школьника — участника

сообщества. Кроме того, сообщество самостоятельно разрабатывает алгоритм исследования тех или иных компьютерных моделей, описывающих изучаемую в настоящее время тему курса информатики, и в дальнейшем самостоятельно делает выводы на основе полученных результатов исследования. Таким образом, мы можем констатировать выработку умения самостоятельно составлять алгоритм решения задачи и умения делать выводы, а также брать ответственность за принимаемое решение.

Что касается такого важного универсального учебного регулятивного действия, как самоконтроль, то комплекс методических подходов, предлагаемый в настоящей работе, позволяет учащимся в процессе обучения в рамках сообщества эффективно вырабатывать у себя осознанное отношение к мнению других школьников — участников того же сообщества, а также учиться признавать как свое право на ошибку, так и такое же право своего товарища по учебному сообществу [21].

4. Устойчивая система преимуществ свободного программного обеспечения и методических подходов к построению методики обучения информатике в основной школе на основе СПО

В предыдущем разделе статьи было показано, как тесно взаимосвязаны друг с другом и логически вытекают друг из друга преимущества использования свободного программного обеспечения при построении

методики обучения информатике в основной школе в качестве базового и методические подходы к рациональному использованию свободного программного обеспечения в учебно-воспитательном процессе на уровне основного общего образования. Здесь надо отметить, что именно преимущества использования СПО в качестве программных инструментов для разработки методики обучения информатике определяют системы предлагаемых методических подходов по рациональному и эффективному применению СПО при обучении информатике на уровне основного общего образования. При этом данные методические подходы находятся в органической взаимосвязи с преимуществами и образуют устойчивую совокупность взаимосвязанных компонентов — систему, показанную на рисунке.

Система структурных компонентов (новые методические подходы к использованию СПО при обучении информатике и преимущества использования СПО в качестве основы для разработки методики преподавания) отвечает всем основным требованиям, предъявляемым к системам, а именно [22]:

1. Целостность — все элементы системы образуют единое целое.
2. Иерархичность — каждый из элементов системы зависит от предшествующих ему элементов и определен ими.
3. Структуризация — элементы можно разделить на три подсистемы (подсистема преимуществ, обеспечивающих эквивалентность домашнего и школьного программного обеспечения; подсистема преимуществ, связанных с фор-



Рис. Система взаимосвязи преимуществ использования свободного программного обеспечения в учебном процессе и новых методических подходов к использованию СПО при обучении информатике

Fig. The system of interrelation of the advantages of using free software in the educational process and new methodological approaches to the usage of free software in teaching informatics

мированием нравственных качеств личности учащихся; подсистема исследовательского подхода в совокупности с использованием компьютерного моделирования в качестве системообразующего понятия).

4. Системность — рассматриваемая структура обладает всеми свойствами системы.

5. Множественность — рассматриваемая структура компонентов может быть представлена альтернативными вариантами моделей.

Представленная на рисунке система имеет вход (первичные преимущества свободного программного обеспечения), выход (формирование высоких личностных, метапредметных и предметных результатов учащихся, перечисленных в ФГОС ООО [21]), а также обратную связь между принципом активной взаимопомощи и консультаций, оказываемыми учащимися друг другу в рамках соответствующих сообществ, и первичной коммунарной идеологией свободного программного обеспечения.

На схеме, приведенной на рисунке, белым цветом отмечены первичные преимущества использования свободного программного обеспечения в качестве программного базиса для разработки методики обучения информатике, светло-серым цветом — вторичные преимущества, темно-серым цветом — неспецифические методические подходы к рациональному и эффективному использованию СПО при обучении информатике на уровне основного общего образования, черным цветом — специфические методические подходы.

5. Заключение

В настоящей работе были показаны преимущества использования свободного программного обеспечения в учебном процессе, а также предложены методические подходы к эффективному и рациональному использованию свободного программного обеспечения при обучении информатике на уровне основного общего образования. Предложенные методические подходы образуют устойчивую совокупность взаимосвязанных компонентов, т. е. систему, которая в дальнейшем может быть описана и изучена на основании системного подхода.

Новые специфические методические подходы применимы преимущественно только в отношении свободного программного обеспечения. К таковым можно отнести:

- использование в учебном процессе дополнительно к основным современным персональным компьютерам также компьютерной техники с «низкими» аппаратными характеристиками;
- проведение лабораторных работ по установке и настройке операционных систем семейства Linux на реальном физическом компьютере, а не виртуальной машине;
- использование практических домашних заданий, определяемое эквивалентностью домашнего и школьного программного обеспечения;

- реализация учебно-воспитательного процесса в рамках сообществ учащихся;
- активное применение взаимопомощи, совместной работы учащихся в рамках сообществ, взаимных консультаций между учащимися в учебно-воспитательном процессе по информатике на уровне основной школы.

Неспецифические методические подходы применимы также и к использованию проприетарного программного обеспечения при обучении информатике, однако, с точки зрения авторов, в таком случае их эффективность будет ниже, чем в случае применения свободного программного обеспечения. К таковым можно отнести:

- методический подход, базирующийся на использовании принципа рационального программного максимализма при выборе программного обеспечения, используемого в учебно-воспитательном процессе;
- использование информационного моделирования в качестве системообразующего понятия и основного вида деятельности при обучении информатике в основной школе;
- коллекционно-модульный подход к хранению информационных объектов — результатов работы учащихся, получаемых в процессе школьных занятий и выполнения домашних заданий.

Отметим, что вся структура первичных и вторичных преимуществ использования свободного программного обеспечения в учебно-воспитательном процессе основной школы и органически связанных с ними специфических и неспецифических методических подходов к рациональному и эффективному использованию свободного программного обеспечения направлена на формирование более высоких личностных, метапредметных и предметных результатов учащихся, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования.

Список источников / References

1. Федосов А. Ю., Маркушевич М. В. Актуальные вопросы построения методики преподавания темы «Векторная и растровая графика» в основной школе на основе свободных графических редакторов OpenOffice.org Draw и GIMP. *Информатика в школе*. 2019;18(8):9–18. DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-8-9-18
[Fedosov A. Yu., Markushevich M. V. Current issues of developing a technique for teaching the theme “Vector and raster graphics” in basic school based on free graphic editors OpenOffice.org Draw and GIMP. *Informatics at School*. 2019;18(8):9–18. (In Russian.) DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-8-9-18]
2. Кузнецов А. А. Непрерывный курс информатики: концепция, система модулей, типовая программа. *Информатика и образование*. 2005;20(1):15–25.
[Kuznetsov A. A. Continuous informatics course: concept, module system, standard program. *Informatics and Education*. 2005;20(1):15–25. (In Russian.)]
3. Niazi M. A., Temkin A. Why teach modeling & simulation in schools? *Complex Adaptive Systems Modeling*. 2017;5(1):1-4. DOI:10.1186/s40294-017-0046-y

4. Семакин И. Г. Научно-методические основы построения базового курса информатики: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02.; 2002. 415 с.
[Semakin I. G. Scientific and methodological foundations of the basic course of informatics. Doctor ped. sci. diss. 2002. 415 p. (In Russian.)]
5. Fedosov A., Markushevich M., Gubina T. Free software at school and the educational process: Current state, systematization of typical problems. In: Silhavy R., Silhavy P., Prokopova Z. (eds). *Software Engineering Application in Informatics. CoMeSySo 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*. Vol. 232. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-90318-3_19
6. МГТУ Баумана остается без Windows: Microsoft отказалась поставлять ему свое ПО. Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/top/2020-12-09_mgtu_baumana_ostalsya_bez
[Bauman Moscow State Technical University remains without Windows: Microsoft refused to supply its software to him. (In Russian.) Available at: https://www.cnews.ru/news/top/2020-12-09_mgtu_baumana_ostalsya_bez]
7. Глава Минцифры: ЕГЭ перестанет зависеть от Microsoft. Режим доступа: <https://academia.interfax.ru/ru/news/articles/7509>
[The Head of the Ministry of Digital Development: The Unified State Exam will no longer depend on Microsoft. (In Russian.) Available at: <https://academia.interfax.ru/ru/news/articles/7509>]
8. Козлов О. А. Организационно-методические аспекты совершенствования домашней учебной работы школьников в условиях цифровой трансформации образования. *Инновации и инвестиции*. 2020;(6):119–123. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_43180414_88693368.pdf
[Kozlov O. A. Organizational and methodological aspects of improving the homework of schoolchildren in the conditions of digital transformation of education. *Innovation and Investment*. 2020;(6):119–123. (In Russian.) Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_43180414_88693368.pdf]
9. Токтарбайлы О., Боханова С. Р. Практико-ориентированные домашние задания по физике как одно из средств достижения качественного результата. *Актуальные научные исследования в современном мире*. 2019;(6–3(50)):135–138. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_41432461_25348946.pdf
[Toktarbayly O., Bokhanova S. R. Practice-oriented homework in physics as one of the means to achieve a qualitative result. *Current scientific research in the modern world*. 2019;(6–3(50)):135–138. (In Russian.) Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_41432461_25348946.pdf]
10. Горбунова Ж. Г. Практико-ориентированные домашние задания по физике как одно из средств достижения качественного результата физического образования. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2013;(3):2751–2755. Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2013/53553.htm>
[Gorburnova Zh. G. Practice-oriented homework in physics as one of the means to achieve a high-quality result of physical education. *Scientific and Methodological Electronic Journal "Koncept"*. 2013;(3):2751–2755. (In Russian.) Available at: <http://e-koncept.ru/2013/53553.htm>]
11. Козачкова О. В., Щепкина Н. К. Исследовательский подход в обучении физике на этапе довузовской подготовки старшеклассников. *Физическое образование в ВУЗах*. 2008;14(1):104–112. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_9931693_82937905.pdf
[Kozachkova O. V., Shchepkina N. K. Research approach in teaching physics at the stage of pre-university preparation of high school students. *Physical Education in Universities*. 2008;14(1):104–112. (In Russian.) Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_9931693_82937905.pdf]
12. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения. М.: Просвещение; 1981. 185 с.
[Lerner I. Ya. Didactic foundations of teaching methods. Moscow: Prosveshhenie; 1981. 185 p. (In Russian.)]
13. Загвязинский В. И. Теория обучения: современная интерпретация. М.: Академия; 2001. 192 с.
[Zagvyazinsky V. I. Theory of learning: Modern interpretation. Moscow: Academy; 2001. 192 p. (In Russian.)]
14. Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г. Проблемы методологии системного исследования. М.: Мысль; 1970. 455 с.
[Blauberger I. V., Sadovsky V. N., Yudin E. G. Problems of methodology of system research. Moscow: Mysl; 1970. 455 p. (In Russian.)]
15. Гейн А. Г. Изучение информационного моделирования как средство реализации межпредметных связей информатики с дисциплинами естественнонаучного цикла: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. 2000. 300 с.
[Gein A. G. The study of information modeling as a means of implementing interdisciplinary connections of informatics with the disciplines of the natural science cycle. Doctor ped. sci. diss. 2000. 300 p. (In Russian.)]
16. Шутикова М. И. Построение содержания общеобразовательного курса информатики на основе развития концепции коммуникативной деятельности: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. М.; 2009. 274 с.
[Shutikova M. I. Construction of the content of a general informatics course based on the development of the concept of communicative activity. Doctor ped. sci. diss. Moscow; 2009. 274 p. (In Russian.)]
17. Как выбрать лучший легкий дистрибутив Linux. Режим доступа: <http://onweek.net/tehnologii/linux/luchshie-legkie-distributivy-linux-2018>
[How to choose the best lightweight Linux distribution. (In Russian.) Available at: <http://onweek.net/tehnologii/linux/luchshie-legkie-distributivy-linux-2018>]
18. Егоров П. Н. Методика применения вычислительного пакета MathCAD, обеспечивающая расширение возможностей использования устаревшей вычислительной техники в учебном процессе вуза. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2013;(04):19–24. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_20202881_31729257.pdf
[Egorov P. N. The methodology of using the MathCAD computing package, which provides for expanding the possibilities of using outdated computing equipment in the educational process of the university. *Scientific and Methodological Electronic Journal "Koncept"* 2013;(04):19–24. (In Russian.) Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_20202881_31729257.pdf]
19. Лекция 2: Виртуализация. Преимущества и недостатки. Режим доступа: <https://intuit.ru/studies/courses/4402/624/lecture/13586>
[Lecture 2: Virtualization. Advantages and disadvantages. (In Russian.) Available at: <https://intuit.ru/studies/courses/4402/624/lecture/13586>]
20. Проект GNOME Partition Editor. Режим доступа: <https://gparted.org/index.php>
[Project GNOME Partition Editor. (In Russian.) Available at: <https://gparted.org/index.php>]
21. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/File/GetFile/0001202107050027?type=pdf>
[Order of the Ministry of Education of the Russian Federation dated May 31, 2021 No. 287 «On Approval of the Federal State Educational Standard of Basic General Education». (In Russian.) Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/File/GetFile/0001202107050027?type=pdf>]

22. Воскобойников А. Э. Системные исследования: базовые понятия, принципы и методология. *Знание. Понимание. Умение*. 2013;(6):35–66. Режим доступа: http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2013/6/Voskoboynikov_Systems-Research/ [Voskoboynikov A. E. System research: Basic concepts, principles and methodology. *Knowledge. Understanding. Ability*. 2013;(6):35–66. (In Russian.) Available at: http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2013/6/Voskoboynikov_Systems-Research/]

Информация об авторах

Маркушевич Михаил Владимирович, учитель информатики, школа № 1352, г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-6912-5835>; *e-mail*: mihael11@yandex.ru

Федосов Александр Юрьевич, доктор пед. наук, доцент, профессор факультета информационных технологий, Россий-

ский государственный социальный университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-2621-2218>; *e-mail*: alex_fedosov@mail.ru

Information about the authors

Mikhail V. Markushevich, Informatics Teacher, School 1352, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-6912-5835>; *e-mail*: mihael11@yandex.ru

Alexander Yu. Fedosov, Doctor of Sciences (Education), Docent, Professor at the Faculty of Information Technologies, Russian State Social University, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-2621-2218>; *e-mail*: alex_fedosov@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 17.12.2021.

Поступила после рецензирования / Revised: 11.01.2022.

Принята к печати / Accepted: 25.01.2022.

DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-49-58

ИНТЕРАКТИВНЫЕ МОДУЛИ LMS MOODLE В УПРАВЛЕНИИ МОТИВАЦИЕЙ СТУДЕНТОВ

О. В. Андриюшкова¹ ✉, М. А. Карева¹, Л. А. Фишгойт¹, Е. В. Марушина¹¹ Химический факультет Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

✉ o.andryushkova@gmail.com

Аннотация

В статье рассматривается опыт использования интерактивного модуля «Семинар» LMS Moodle для активизации самостоятельной деятельности студентов на примере преподавания дисциплин химического профиля. Особое внимание уделено мотивации студентов к участию в дискуссионных проектах, связанных с ролью химических процессов в их будущей профессиональной деятельности. В рамках этого вида работ студентам было предложено написать реферат на одну из представленных тем в соответствии с заранее определенными критериями, а также дать критическую оценку рефератов других студентов внутри выбранной темы семинара. Приведены анализ отчетов о различной деятельности студентов, а также анализ качества онлайн-курса и системы обучения на основании обратной связи от студентов. Для численной оценки качества учебно-методического обеспечения предложено использовать системы уравнений нечетких множеств. Описанные в статье технологии расширяют набор критериев качества обученности студентов и способствуют достижению эффекта эмергентности.

Ключевые слова: электронное обучение, онлайн-курс, электронные образовательные среды, интерактивность, химическое образование.

Для цитирования:

Андриюшкова О. В., Карева М. А., Фишгойт Л. А., Марушина Е. В. Интерактивные модули LMS Moodle в управлении мотивацией студентов. *Информатика и образование*. 2022;37(1):49–58. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-49-58

LMS MOODLE INTERACTIVE MODULES IN STUDENT MOTIVATION MANAGEMENT

O. V. Andryushkova¹ ✉, M. A. Kareva¹, L. A. Fishgoit¹, E. V. Marushina¹¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Chemistry, Moscow, Russia

✉ o.andryushkova@gmail.com

Abstract

The article describes the experience of using the LMS Moodle interactive “Seminar” module to activate students’ independent activities, based on the example of teaching chemical disciplines. Special focus is placed upon student motivation to participate in discussion projects related to the role of chemical processes in their future professional activities. In the context of this type of activities, the students were asked to write a paper on one of the suggested topics in compliance with previously specified criteria. They were also asked to make a critical assessment of other students’ papers on the selected seminar topic. The article reviews the reports on various types of students’ activities and reviews the quality of the online course and e-learning system based on student feedback. For a numerical assessment of the quality of teaching and learning materials, it is proposed to use systems of equations of fuzzy sets. The technologies described in the article expand the set of criteria to assess the students’ proficiency and promote emergence effect.

Keywords: e-learning, online course, electronic educational environments, interactivity, chemical education.

For citation:

Andryushkova O. V., Kareva M. A., Fishgoit L. A., Marushina E. V. LMS Moodle interactive modules in student motivation management. *Informatics and Education*. 2022;37(1):49–58. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-49-58

1. Введение

Воздействие внешних факторов непреодолимой силы на традиционную педагогическую систему (объявление пандемии COVID-19) привели к беспрецедентному по масштабу массовому переходу на дистанционные образовательные технологии (ДОТ) и он-

лайн-обучение. Возможно, единственным положительным моментом в наблюдаемой ситуации является то обстоятельство, что появилась неожиданно широкая перспектива для «проведения эксперимента» на различных моделях обучения с использованием ИКТ и, что важно, последующего анализа результатов. При этом нельзя не учитывать то обстоятельство, что

технология дистанционного обучения (ДО) была использована для того, чтобы хоть как-то поддержать на плаву учебный процесс в условиях перехода на удаленный режим обучения при дефиците времени и без возможностей заблаговременно спроектировать структуру контента, грамотно спланировать сценарий обучения, набор инструментов, подготовку преподавателей и обучающихся. Возможно ли было в таких условиях рассчитывать на получение качественного удаленного учебного процесса — вопрос риторический. Очевидно, что нет, как и внедрение или производство любого сложного продукта в условиях дефицита всех необходимых средств и ресурсов. Назначение же ДОТ «виновными» в низком качестве образовательного процесса дискредитирует всех его участников, при том, что наблюдались уже известные традиционные ошибки при внедрении ДО, например, попытка полностью перевести традиционный классно-урочный учебный процесс без изменений тайминга в синхронный онлайн-режим на основе видеомероприятий без учета форматов обучения.

Опираясь на годовой практический опыт онлайн-работы в условиях локдауна, обозначим несколько вопросов, ответив на которые, возможно, будет более понятно, как все-таки грамотно строить учебный процесс с применением ДОТ и электронного обучения (ЭО) в современных условиях:

1. Является ли строгое соблюдение традиционного тайминга классно-урочной системы обязательным требованием качественной реализации учебного процесса?
2. Насколько оправдано проведение лекций исключительно в синхронном онлайн-режиме?
3. Кто должен формировать сценарий учебного процесса: преподаватель/куратор/лектор потока или администратор сайта (образовательной организации)?
4. Правомерно ли предъявлять одинаковые требования к образовательному процессу и использовать однотипные модели ДО для всех уровней образования и без учета профиля естественно-научных, гуманитарных, экономических и специальных дисциплин?
5. Каким образом встроить в учебный процесс новые форматы обучения, не предусмотренные очным учебным планом, однако стимулирующие вовлеченность и самостоятельную внеаудиторную работу обучающихся?

Проблема устойчивой вовлеченности обучающихся в учебный процесс и удержание внимания на протяжении всего семестра является актуальной для онлайн-обучения с этапа появления электронного обучения и особенно на современном этапе массового использования онлайн-курсов в периоды вынужденного перевода обучения в дистанционный режим. Одним из способов привлечения внимания аудитории является использование интерактивности в учебном процессе, причем интерактивные элементы обучения могут быть применены в различных моделях обучения [1–4].

2. Методы исследования

В настоящей работе был использован комплекс педагогических методов исследования, среди которых регулярное анкетирование студентов различных специальностей на предмет оценки качества онлайн-составляющей учебного процесса по критериям качества электронного учебно-методического комплекса, используемой электронной среды обучения, деятельности преподавателя.

Анкетирование преподавателей и научных сотрудников как экспертов в предметной области было направлено на построение иерархии важности влияния составляющих учебного процесса на качество обученности студентов. В качестве экспертов были привлечены преподаватели технического и классического университетов: доктора наук, профессора, кандидаты наук, доценты и старшие преподаватели, научные сотрудники и аспиранты на педагогической практике.

3. Оценка качества учебного процесса

Согласно стратегии развития дистанционного и электронного обучения (ЭО) [5, 6] в качестве основных принципов предполагаются:

- заблаговременное проектирование учебного процесса с учетом целевой группы, формы и уровня образования;
- обязательное наличие на старте обучения целостного и желательно прошедшего апробацию онлайн-курса;
- обязательное наличие методического руководства по прохождению курса или путеводителя (guide);
- автоматический учет самостоятельной работы обучающихся в электронной системе обучения (ЭСО);
- соблюдение фактора удобства работы с онлайн-курсами как для преподавателя, так и для обучающегося;
- наличие технологической и организационно-консультационной поддержки преподавателя и студента (администраторы, кураторы, тьюторы, коучи, менторы).

Обязательным условием является участие преподавателей в планировании сценария обучения, поскольку в большинстве случаев преподаватели являются авторами-проектировщиками собственного онлайн-курса, профессиональные компетенции в области ИКТ которых включают:

- владение методами организации обучения в онлайн-средах;
- обладание уверенными навыками по работе со специальным ПО;
- знание технологий обучения с использованием ИКТ;
- владение соответствующей специальной терминологией;
- умение найти соответствие между учебным планом, учебными материалами и условиями обучения;

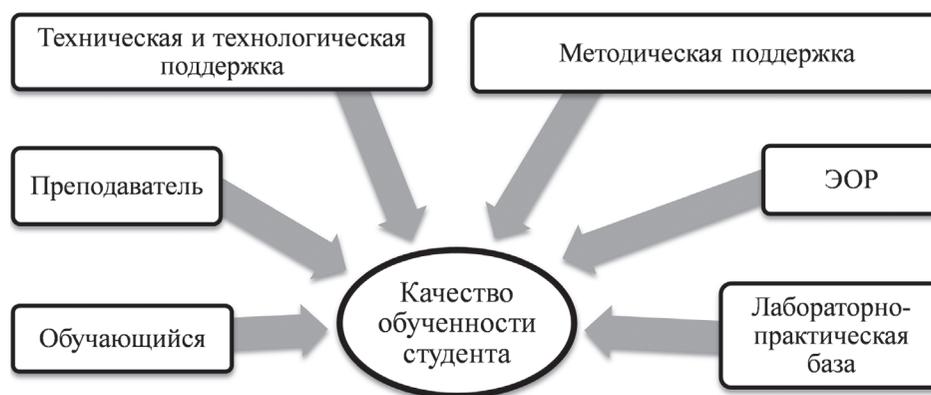


Рис. 1. Базовые категории, влияющие на качество обученности студента в условиях применения технологий онлайн-обучения
 Fig. 1. Basic categories affecting the quality of student learning in the context of the use of online learning technologies

- умение интегрировать электронные образовательные ресурсы (ЭОР) в учебный процесс;
- владение способами разработки и управления онлайн-курсом в ЭСО;
- владение навыками преподавания дисциплины и общения в ЭСО;
- умение писать сценарии по своей специальности для 3D-, VRML-моделей и анимаций;
- умение работать в группе с использованием актуальных средств коммуникации;
- умение мотивировать обучающихся на активное обучение с использованием интерактивных модулей LMS.

Оценить качество образовательного процесса в современных реалиях во всем его разнообразии и с использованием онлайн-технологий является сложной задачей, которая активно обсуждается в профессиональных сообществах по ЭО и ДОТ, в том числе с точки зрения оценки эффективности использования информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе [7–10].

Под термином «оценка качества образовательного процесса» предлагается рассматривать соответствие учебного процесса некоторому стандарту качества, который используется в образовательной организации и учитывает все компоненты педагогической системы. Тогда оценка качества комбинированного или эмерджентного обучения [11], вероятно, определяется качеством всех базовых составляющих учебного процесса, приведенных на рисунке 1 для естественно-научных дисциплин: преподавателями, студентами, электронными образовательными ресурсами, технической и технологической поддержкой обучения, а также наличием и полноценной укомплектованностью лабораторной учебной базы.

Весовые коэффициенты, определенные методом нормирования на основе экспертного оценивания, получили ожидаемые максимальные значения для категории «Лабораторно-практическая база». Затем в иерархии важности для учебного процесса следует категория «Преподаватель» как субъект педагогической системы, что не вызывает сомнений, поскольку преподаватель выступает проектировщи-

ком и организатором учебного процесса и от уровня его компетенций и мотивации зависят категории второго и третьего уровней для всех других базовых составляющих [12].

Каждая из базовых категорий может быть представлена как совокупность категорий второго и третьего уровней, при подробном рассмотрении категорий, влияющих на эффективность только средств обучения, можно представить их с помощью диаграммы Исикавы [13] (рис. 2).

4. Использование модуля «Семинар» для увеличения вовлеченности студентов в учебный процесс

Используемые в учебном процессе онлайн-курсы по химическим дисциплинам размещены на платформе Moodle на сервере химического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова по адресу: <https://sdo.chem.msu.ru>. Учебно-методические материалы курса размещены в соответствии с темами по учебным неделям и содержат:

- текстовые, фото-, видеоматериалы по лекциям, семинарам, лабораторным работам и для самостоятельной работы;
- тесты лекционные, семинарские и для самооценки подготовленности к лабораторным работам;
- папки для отправки отчетов по лабораторным работам.

Видеомероприятия в синхронном режиме осуществляются с помощью конференций на платформе Zoom.

В зависимости от условий обучения используются различные типы учебных заданий и контролируемых материалов, позволяющих воспроизвести в какой-то мере групповую работу, характерную для традиционного очного обучения. В качестве одного из таких возможных интерактивных взаимодействий может быть использовано традиционное реферирование, но с применением модулей платформы LMS, способной поддерживать обратную связь и проводить

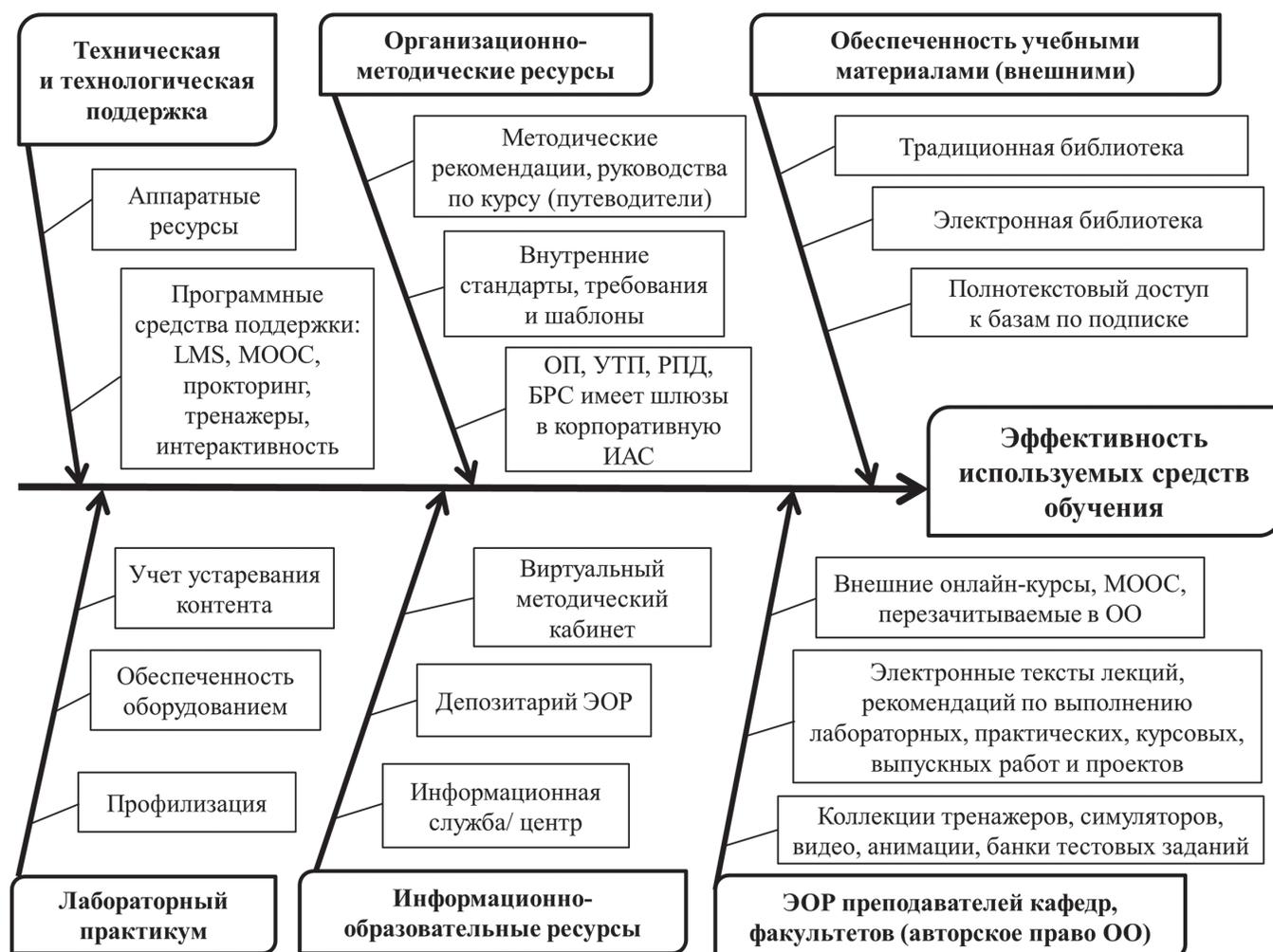


Рис. 2. Диаграмма Исикавы влияния на средства обучения категорий первого и второго уровней

Fig. 2. Ishikawa diagram of the impact on the learning tools of the first and second level categories

взаимопроверку работ в соответствии с критериями. Как известно из работ [14, 15], написание реферата предполагает индивидуальную самостоятельную работу обучающегося, которая способствует развитию навыков поиска, систематизации и анализа информационных источников и развитию критического мышления в целом.

В 2017–2021 годах в рамках курсов, посвященных изучению избранных разделов общей и неорганической химии студентами-первокурсниками ряда естественно-научных факультетов МГУ имени М. В. Ломоносова, в качестве одного из элементов ДО был использован модуль «Семинар» LMS Moodle для проведения реферирования. Для каждого из факультетов был предложен список тем рефератов в рамках их специальности. Студентам было предложено написать и оформить реферат в форме статьи-обзора и в соответствии с заранее определенными критериями:

- описание основных понятий избранной темы и внятное изложение сути проблемы;
- составление рекомендуемого списка литературы и интернет-ресурсов;

- составление рекомендаций актуальных направлений дальнейших исследований по теме, а также списка негативных явлений рассматриваемого процесса;
- оценивание по приведенным критериям, написание критических замечаний и рецензий не менее чем на три работы внутри одной темы.

При выборе тематики рефератов для студентов специальности «Лечебное дело» было принято решение акцентировать внимание на разделах современной химии, имеющих важное значение с точки зрения практического приложения к медико-биологическим аспектам жизнедеятельности. Так, темы, предложенные студентам факультета фундаментальной медицины, касались биохимических процессов в организме человека, химических веществ и элементов, играющих важную роль в процессах жизнедеятельности или применяющихся в качестве медицинских изделий.

Для студентов геологического факультета были выбраны темы рефератов, связанные с химическими элементами и их нахождением в природе; физико-

химическими процессами, происходящими в природных условиях или имеющими значение при переработке горных руд и транспортировке горючих ископаемых.

При подборе тем также учитывали, что материаловедение достигло такого состояния своего развития, когда стоящие перед ним проблемы лежат в плоскости пересечения нескольких естественно-научных дисциплин, таких как химия, физика, геология и др. Характерным примером является проблема повышения коррозионной стойкости углеродистых и низколегированных сталей, которые используются для транспортировки и хранения нефтепродуктов, а также в качестве материала для изготовления труб нефте- и газопроводов. Так, разрушение стали в водных средах является сложным многофакторным процессом, интенсивность которого определяется совокупностью металлургических (состав, структура стали), электрохимических (значения электродных потенциалов, наличие и тип деполяризатора в системе) и биохимических (сезонные изменения транспортируемой нефтегазодной среды биогенного характера) факторов [16]. При этом изучение данной проблемы помимо научного представляет явный практический интерес, так как позволит продлить срок эксплуатации изделий из стали и обеспечит значительный экономический эффект.

Интересными представляются, в частности, результаты исследования образцов насосно-компрессорных труб, показывающие влияние водорода на ускорение коррозионных процессов в области неметаллических включений. Например, авторами [17] предложен оригинальный метод исследования, позволяющий непосредственно наблюдать за развитием процесса коррозии в режиме реального времени и определить значения электродного потенциала начала коррозии в области образования дефекта. Не меньший интерес представляют исследования влияния кислорода на коррозионный процесс. Серия экспериментов с последовательным травлением образцов в бескислородной и кислородо-содержащей среде показала определяющее влияние деполяризатора на интенсивность коррозионного процесса [18]. Серия лабораторных экспериментов с образцами высокопрочных низколегированных сталей показала влияние на коррозионную стойкость, в частности, силикатных включений, а также содержания углерода, хрома, никеля и меди [19, 20]. На основании вышеизложенного перед студентами была поставлена задача изучить механизм коррозионного разрушения металлоконструкций и затем предложить технологическое решение, позволяющее его устранить.

Также были предложены литературно-исторические темы, связанные с добычей полезных ископаемых.

При выборе интерактивных модулей курса LMS Moodle исходили из того, что последовательность этапов теории развития критического мышления

(ТРКМ) соответствует закономерным этапам когнитивной деятельности личности и реализуется в виде трех последовательных стадий: вызова, осмысления информации и рефлексии. Поэтому используемый элемент LMS должен обеспечивать возможность выполнения каждого этапа с сохранением протоколов предоставления информации, критических замечаний на материалы, возможность поиска и размещения дополнительной информации, комментариев, отзывов о представленной работе, а также возможность оценивания работ. Этим требованиям удовлетворяет модуль «Семинар», позволяющий размещать, рецензировать и включать режим взаимного оценивания студенческих работ. Выбор именно «Семинара» продиктован также наличием в его структуре нескольких фаз работы (настройки, представления и оценивания), которые коррелируют с этапами реализации ТРКМ.

5. Заключение

Представленные материалы оценивались с использованием четырех критериев формы оценки, заданной преподавателем. Помимо этого студенты также оценивали три случайным образом распределенные им работы в рамках темы одного семинара. Протоколы всех представленных работ, обязательные комментарии, отзывы и оценки были доступны для преподавателей, но скрыты от студентов.

К общим критериям выставления оценок за дискуссионные проекты относились:

- 1) изложение основных понятий по тематике, сути процессов, существующих проблем и ответов на вопросы, поставленные в задании семинара;
- 2) составление нумерованного списка использованной литературы и интернет-ресурсов в соответствии с требованиями ГОСТ;
- 3) приведение обоснованных аргументов к выставленной оценке в виде критических замечаний и комментариев;
- 4) наличие описания актуальных направлений дальнейших исследований по теме, негативных явлений или побочных действий применяемых препаратов или процессов (методов).

Большинство студентов на достаточно хорошем уровне справились с написанием кратких рецензий (в виде комментариев) и окончательного отзыва на работу. Были грамотно изложены положительные и отрицательные моменты в представленных рефератах по темам, особый акцент был сделан на возможных перспективах развития данной тематики, в целом использовалась корректная терминология и конструктивная критика работ.

Работы студентов продемонстрировали, что умение критически мыслить не означает выискивания недостатков в оцениваемой работе, а требует тщательного разбора положительных и отрицательных моментов в представленном реферате по теме семинара.

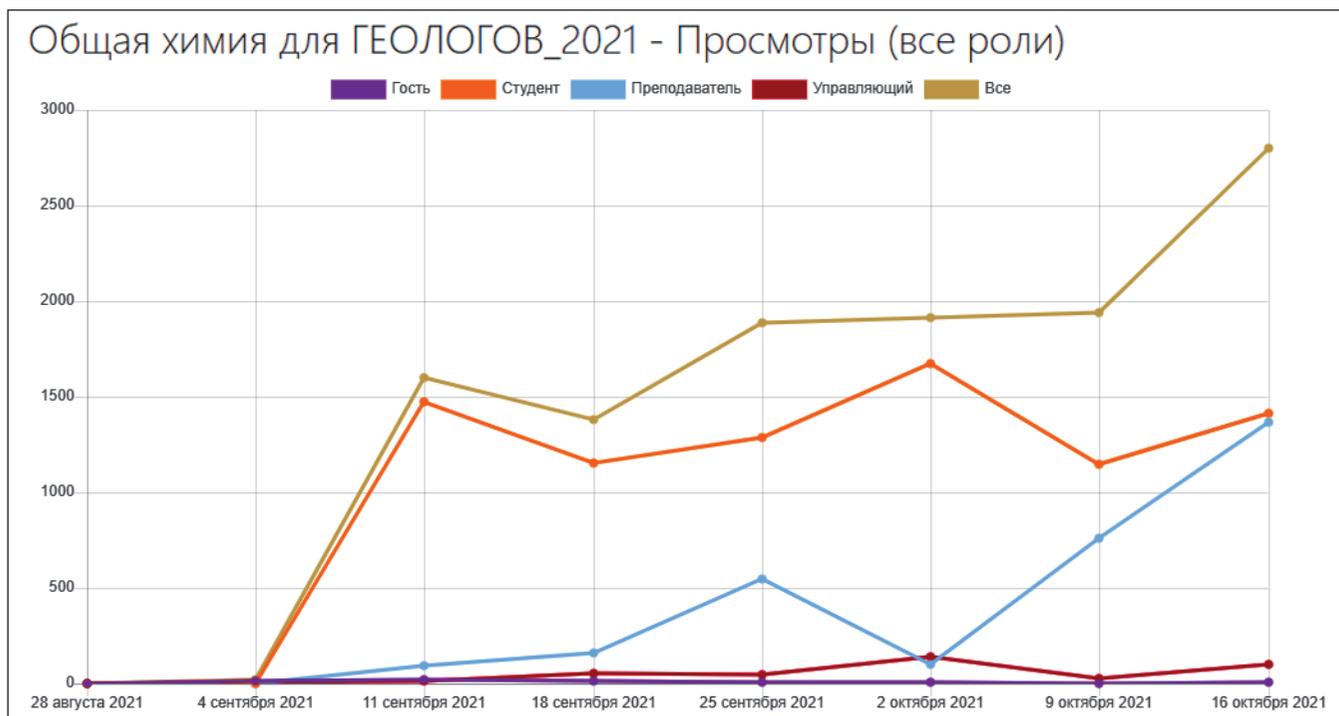


Рис. 3. Отчет о деятельности за два месяца — все роли

Fig. 3. The two-month activity report — all roles

Была также проведена проверка текстов рефератов на наличие заимствований из общедоступных сетевых источников с помощью системы «Антиплагиат» (<http://ido.nstu.ru/система-антиплагиат/>) в рамках договора на использование пакета «Антиплагиат».

ВУЗ», заключенного с Новосибирским государственным техническим университетом. За шесть лет применения семинаров в учебном процессе количество работ с уровнем оригинальности менее 50 % снизилось с 24,0 % (данные 2015 года) до 2,5 % (данные 2020 года).

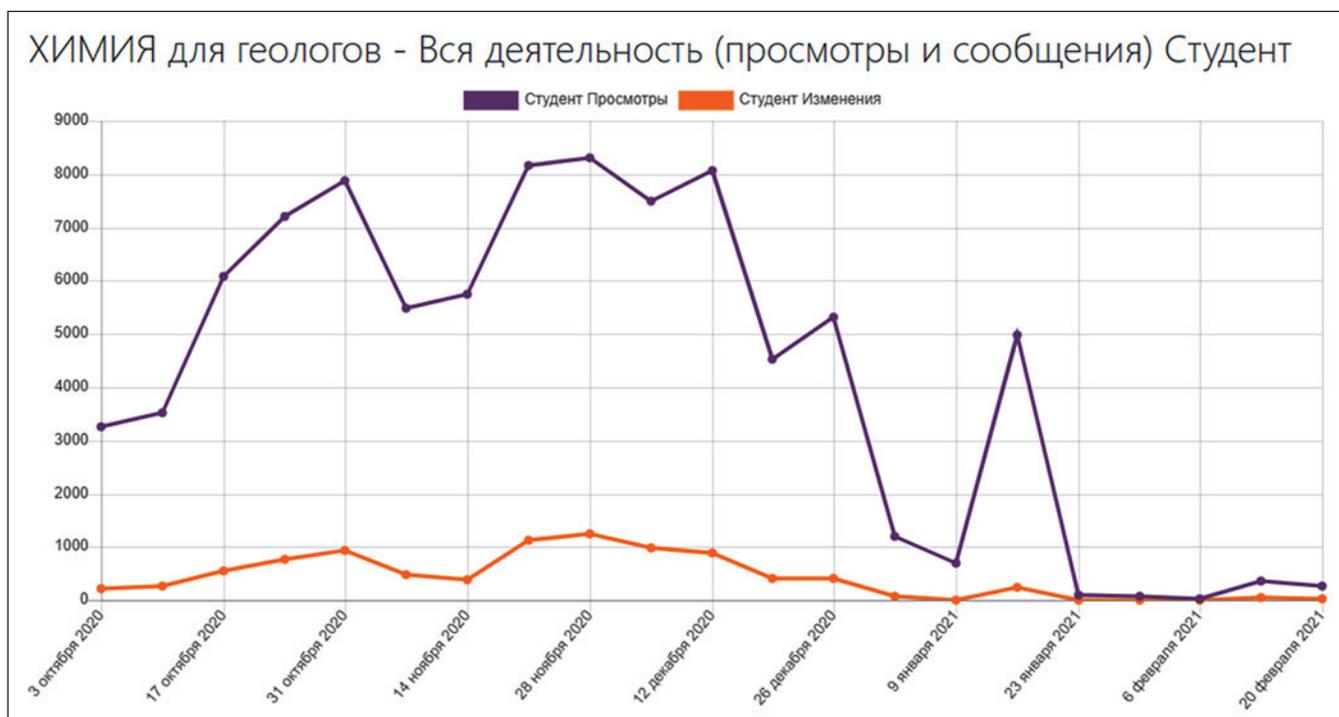


Рис. 4. Отчет о деятельности студентов за семестр

Fig. 4. The students' semester activity report

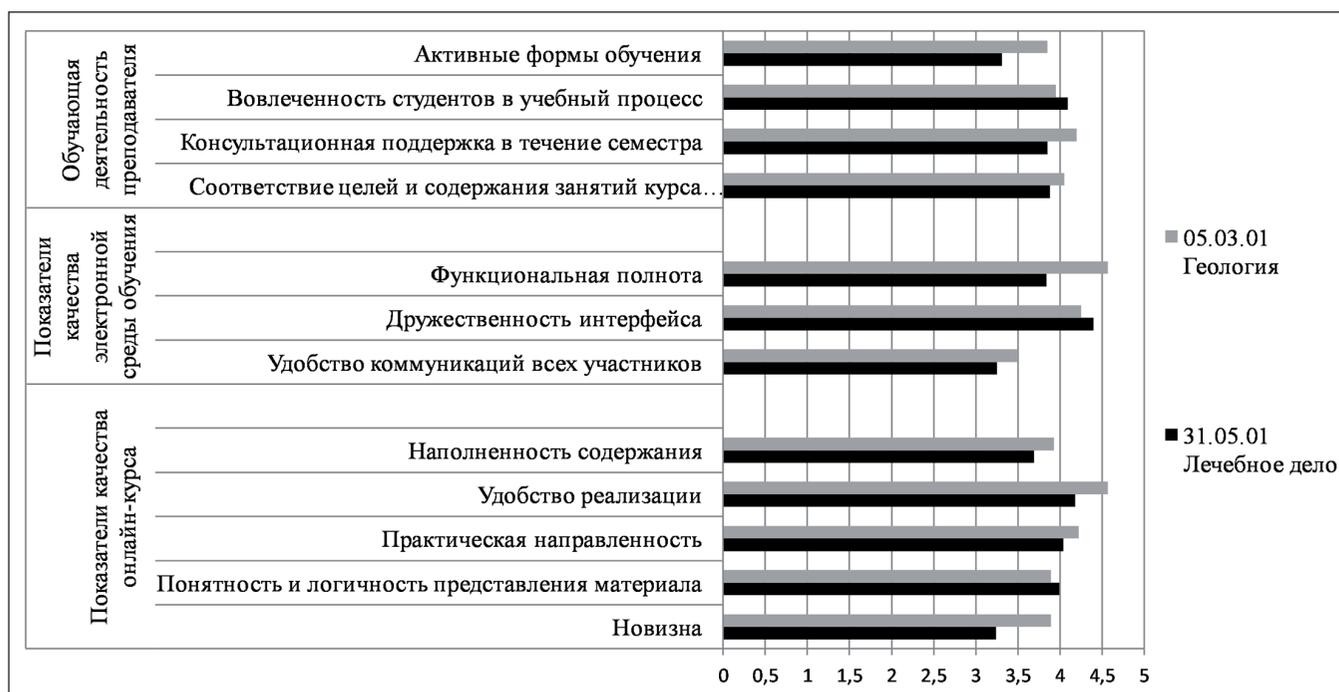


Рис. 5. Результаты анкетирования студентов по показателям качества обученности
 Fig. 5. The results of students' survey on the learning quality indicators

Анализ отчетов о деятельности, приведенных на рисунках 3 и 4, свидетельствует о достаточно высокой востребованности онлайн-курса поддержки учебного процесса, причем наибольшее число обращений связано с появлением новых элементов (тестов в качестве тренажеров) и ресурсов (учебно-методических материалов по дисциплине), с подготовкой к контрольным работам, а также с дедайном представления работ в дистанционном семинаре и фазами прохождения самого семинара. В условиях онлайн-обучения роль интерактивности учебных модулей и их грамотного использования, а также влияние технологической поддержки интерактивности значительно возрастает, поскольку способствует росту мотивации и удержанию внимания обучаемых.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что системный подход к организации самостоятельной работы студентов, включающий использование онлайн-курса поддержки учебного процесса, содержащего разнообразные учебно-методические материалы по курсу; тестовые задания в качестве тренажеров для самоподготовки к контролирующим мероприятиям; интерактивные семинары по биологии химических процессов, в сочетании с применяемой уже много лет балльно-рейтинговой системой ведет к повышению вовлеченности студентов в образовательный процесс. Поскольку обозначенной целью применения теории развития критического мышления является развитие таких качеств личности, как рефлексивность, коммуникативность, самостоятельность и ответственность за результаты своей работы, то использование элемента

Moodle «Семинар», предоставляющего площадку для коллективной поэтапной работы студентов над предложенными темами, представляется нам оправданным.

Получение обратной связи в результате анкетирования потоков студентов специальностей 31.05.01 «Лечебное дело» и 05.03.01 «Геология» дает картину по показателям «Обучающая деятельность преподавателя», «Качество онлайн-курса» и «Электронной среды обучения», которая приведена на рисунке 5.

Для получения полноценной картины учебного процесса нередко требуется оцифровать все его компоненты и элементы, опирающиеся на педагогическую систему в целом. Возникающие на этом этапе сложности нередко связаны с трудностью оценивания критериев, которые сложно формализуемы или нечетко определены, когда необходимо формально описать понятия или явления, имеющие многозначные или неточные характеристики. В этой ситуации для определения численного значения критериев можно предложить использование систем уравнений нечетких множеств (пример приведен в таблице) для оценки качества учебно-методического обеспечения.

В заключение стоит отметить, что в зависимости от целей, стоящих перед организаторами учебного процесса, для увеличения вовлеченности студентов и достижения эффекта эмергентности необходимо учитывать все составляющие учебного процесса, причем возможна как экспресс-оценка по результатам анкетирования студентов и преподавателей, так и более детальная настройка параметров на основании алгоритмов нечетких множеств.

Системы уравнений для расчета функций принадлежности термов

Systems of equations for calculating membership functions of terms

Учебно-методическое обеспечение учебного процесса			
Показатель	Термы B_{il}	Функция принадлежности нечетких множеств B_{il} , $l = 1, 2, 3, 4, 5$	
1	Библиотека: • книгообеспеченность твердыми копиями; • электронный каталог с фильтрами; • полнотекстовый доступ к базам по подписке; • депозитарий	B_{i1} — очень низкий уровень показателя	$\mu_1(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } 0 \leq x < 0,15 \\ 10(0,15 - x), & \text{если } 0,15 \leq x < 0,25 \\ 0, & \text{если } 0,25 \leq x \leq 1 \end{cases}$
2	Библиотека + ЭОР преподавателей кафедр/факультетов содержат: • различные формы представления содержания (текст, инфографика, видео, анимация, аудио и пр.); • дополнительные учебные материалы (библиография, ссылки на внешние источники); • обучающие задачи и задания, типовые расчеты; • коллекции тренажеров, симуляторов, видео, анимации, банки тестовых заданий; • электронные тексты лекций, рекомендаций по выполнению лабораторных, практических, курсовых, выпускных работ и проектов; • ссылки на внешние онлайн-курсы	B_{i2} — низкий уровень показателя	$\mu_2(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq x < 0,15 \\ 10(x - 0,15), & \text{если } 0,15 \leq x < 0,25 \\ 1, & \text{если } 0,25 \leq x < 0,35 \\ 10(0,45 - x), & \text{если } 0,35 \leq x < 0,45 \\ 0, & \text{если } 0,45 \leq x \leq 1 \end{cases}$
3	Библиотека + ЭОР + Информационно-регламентирующие ресурсы (ИРР), в том числе: • шаблоны, положения; • виртуальный методический кабинет; • информационно-аналитическая служба/ центр/платформа	B_{i3} — средний уровень показателя	$\mu_3(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq x < 0,35 \\ 10(x - 0,35), & \text{если } 0,35 \leq x < 0,45 \\ 1, & \text{если } 0,45 \leq x < 0,55 \\ 10(0,65 - x), & \text{если } 0,55 \leq x < 0,65 \\ 0, & \text{если } 0,65 \leq x \leq 1 \end{cases}$
4	Библиотека + ЭОР + ИРР + ФОС для контроля, в том числе для: • самоконтроля (вопросы и задания, тесты с машинной проверкой); • проведения интерактивных семинаров со взаимооценкой, формирования портфолио; • промежуточного контроля (банки заданий и задач, контрольные, коллоквиумы, зачеты, экзамены); • итогового контроля (курсовые работы, ГЭКи)	B_{i4} — высокий уровень показателя	$\mu_4(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq x < 0,55 \\ 10(x - 0,55), & \text{если } 0,55 \leq x < 0,65 \\ 1, & \text{если } 0,65 \leq x < 0,75 \\ 10(0,85 - x), & \text{если } 0,75 \leq x < 0,85 \\ 0, & \text{если } 0,85 \leq x \leq 1 \end{cases}$
5	Библиотека + ЭОР + ИРР + ФОС + Организационные и нормативные материалы, в том числе: • программа курса, учебно-тематический план; • положение о балльно-рейтинговой системе (БРС); • календарный план; • руководство по курсу (путеводитель)	B_{i5} — очень высокий уровень показателя	$\mu_5(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq x < 0,75 \\ 10(x - 0,75), & \text{если } 0,75 \leq x < 0,85 \\ 1, & \text{если } 0,85 \leq x \leq 1 \end{cases}$

Список источников / References

1. Тарасова Н. А. Интерактивность и способы интерактивного взаимодействия между субъектами процесса обучения. *Вопросы педагогики*. 2021;(5-2):313–316. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_45841641_33028390.pdf
[Tarasova N. A. Interactivity and methods of interactive interaction between subjects of the learning process. *Questions of Pedagogy*. 2021;(5-2):313–316. (In Russian.) Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_45841641_33028390.pdf]
2. Кривых Н. И., Кривых Л. Д., Багринцева О. Б. Современные образовательные технологии: интерактивность как принцип эффективности. *Педагогические исследования*. 2020;(2):5–11. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_44438977_69213235.pdf
[Krivyykh N. I., Krivyykh L. D., Bagrintseva O. B. Modern educational technologies: interactivity as a principle of efficiency. *Pedagogical Research*. 2020;(2):5–11. (In Russian.) Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_44438977_69213235.pdf]
3. Савиных Г. П. Неодифференцированная мотивация: справится ли онлайн-образование с природой человека и что будет с оценкой? *Интерактивное образование*. 2020;(2):9–11. Режим доступа: https://interactiv.su/wp-content/uploads/2020/06/IO_20_2-blok.pdf?ysclid=11brrgutmr
[Savinykh G. P. Unciphered motivation: will online education cope with human nature and what will happen to the assessment? *Interactive Education*. 2020;(2):9–11. (In Russian.) Available at: https://interactiv.su/wp-content/uploads/2020/06/IO_20_2-blok.pdf?ysclid=11brrgutmr]
4. Карманова Е. В. Особенности реализации смешанного обучения с использованием среды Moodle. *Информатика и образование*. 2018;33(8):43–50. DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-43-50
[Karmanova E. V. The features of organizing blended learning using LMS Moodle. *Informatics and Education*. 2018;33(8):43–50. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-43-50]
5. Дождиков А. В. Онлайн-обучение как e-learning: качество и результаты (критический анализ). *Высшее образование в России*. 2020;(12):21–32. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-12-21-32
[Dozhdikov A. V. Online learning as e-learning: Quality and results (critical analysis). *Higher Education in Russia*. 2020;(12):21–32. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-12-21-32]
6. Cerezo R., Bogarín A., Esteban M., Romero C. Process mining for self-regulated learning assessment in e-learning. *Journal of Computing in Higher Education*. 2020;32(1):74–88. DOI:10.1007/S12528-019-09225-Y
7. Сообщество Платонова В. Н. в Facebook «Online course quality». Режим доступа: <https://www.facebook.com/groups/730339183723259/>
[Platonov V. N.'s Facebook community "Online course quality". (In Russian.) Available at: <https://www.facebook.com/groups/730339183723259/>]
8. Novikova N. M., Ananchenkova P. I. Education in a new social reality: COVID-19 lessons. *Труд и социальные отношения*. 2020;(4):57–64. DOI: 10.20410/2073-7815-2020-30-4-57-64
[Novikova N. M., Ananchenkova P. I. Education in a new social reality: COVID-19 lessons. *Labor and Social Relations Journal*. 2020;(4):57–64. DOI: 10.20410/2073-7815-2020-30-4-57-64]
9. Салихов С. В. Оценка качества дистанционного курса по информационным технологиям для системы повышения квалификации. Режим доступа: <http://www.km.ru/referats/335086-otsenka-kachestva-distantsionnogo-kursa-po-informatsionnym-tehnologiyam-dlya-sistemy-povyshshe>
[Salikhov S. V. Assessment of the quality of a distance learning course on information technologies for a professional development system. (In Russian.) Available at: <http://www.km.ru/referats/335086-otsenka-kachestva-distantsionnogo-kursa-po-informatsionnym-tehnologiyam-dlya-sistemy-povyshshe>]
10. Андреев А. А. Качество онлайн-обучения. *Электронное обучение в непрерывном образовании*. 2017;(1):340–345. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_29120692_91069161.pdf
[Andreev A. A. The quality of online learning. *E-learning in Continuing Education*. 2017;(1):340–345. (In Russian.) Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_29120692_91069161.pdf]
11. Андрюшкова О. В., Григорьев С. Г. Методика оценки качества обучения на основе негэнтропии. *Информатика и образование*. 2019;34(10):37–45. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-10-37-45
[Andryushkova O. V., Grigoriev S. G. Methodology for assessment of the quality of learning based on negentropy. *Informatics and Education*, 2019;34(10):37–45. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-10-37-45]
12. Andryushkova O., Grigoriev S. The influence online learning quality criteria selection on negentropy. *CEUR Workshop Proceedings*. 2020;2770:127–139. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2770/paper17.pdf>
13. Исикава К. Японские методы управления качеством. М.: Экономика; 1988. 199 с.
[Ishikawa K. Japanese methods of quality management. Moscow: Economics; 1988. 199 p. (In Russian.)]
14. Рябикова Н. Е., Куценко Е. И. Реферат как вид работы с информацией в лично-ориентированном подходе к обучению. *Мировая наука*. 2019; 3(24):233–237. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_38081841_85207955.pdf
[Ryabikova N. E., Kutsenko E. I. Abstract as a type of work with information in a personality-oriented approach to learning. *World Science*. 2019; 3(24):233–237. (In Russian.) Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_38081841_85207955.pdf]
15. Волков Е. Н. Критическое мышление: библиография. Режим доступа: <http://evolkov.net/critic.think/bibliography/bibliogr.crit.think.html>
[Volkov E. N. Critical thinking: Bibliography. (In Russian.) Available at: <http://evolkov.net/critic.think/bibliography/bibliogr.crit.think.html>]
16. Li Z., Wu W., He Y., Du C. W. Comparison of microbially influenced corrosion of structural steel by nitrate-reducing bacteria in aerobic and anaerobic conditions. *Construction and Building Materials*. 2021;288(3):1–12. DOI:10.1016/j.conbuildmat.2021.123091
17. Delpupo M. N., Inés G., Candia C., Asmus G., Mansilla A. Relationship between the electrogalvanized stages and the income of hydrogen in a low carbon wire steel. *Procedia Materials Science* 9. 2015:171–176. DOI: 10.1016/j.mspro.2015.04.022
18. Shojaei E., Mirjalili M., Moayed M.H. The influence of the crevice induced IR drop on polarization measurement of localized corrosion behavior of 316L stainless steel. *Corrosion Science*. 2019;156:96–105. DOI:10.1016/J.CORSCI.2019.04.030
19. Kumaraguru S., Gnanamuthu RM. An efficient corrosion protection activity of electrodeposited Ni/Ni-Co-Mn oxide composite for surface modification of steel. *Materials Letters*. 2021;295. DOI:10.1016/j.matlet.2021.129804
20. Fan Y., Liu W., Sun Z., Chowwanonthapunya Th., Zhao Y., Dong B., Zhang T., Banthukul W. Effect of chloride ion on corrosion resistance of Ni-advanced weathering steel in simulated tropical marine atmosphere. *Construction and Building Materials*. 2021;266. DOI:10.1016/j.conbuildmat.2020.120937

Информация об авторах

Андрюшкова Ольга Владимировна, канд. хим. наук, доцент, зав. лабораторией методики преподавания химии кафедры общей химии, химический факультет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-1566-3427>; *e-mail*: o.andryushkova@gmail.com

Карева Мария Александровна, канд. хим. наук, старший преподаватель кафедры общей химии, химический факультет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-2597-8462>; *e-mail*: mariakareva@gmail.com

Фишгойт Лариса Александровна, канд. хим. наук, старший научный сотрудник кафедры общей химии, химический факультет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-1190-8957>; *e-mail*: fishgoit@rambler.ru

Марушина Елена Валентиновна, канд. хим. наук, младший научный сотрудник кафедры общей химии, химический факультет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-3011-8555>; *e-mail*: e.marushina@gmail.com

Information about the authors

Olga V. Andryushkova, Candidate of Sciences (Chemistry), Docent, Head of the Laboratory of Methods of Teaching Chemistry of the Department of General Chemistry, Faculty of Chemistry, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-1566-3427>; *e-mail*: o.andryushkova@gmail.com

Maria A. Kareva, Candidate of Sciences (Chemistry), Senior Lecturer at the Department of General Chemistry, Faculty of Chemistry, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-2597-8462>; *e-mail*: mariakareva@gmail.com

Larisa A. Fishgoit, Candidate of Sciences (Chemistry), Senior Research Fellow at the Department of General Chemistry, Faculty of Chemistry, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-1190-8957>; *e-mail*: fishgoit@rambler.ru

Elena V. Marushina, Candidate of Sciences (Chemistry), Junior Research Fellow at the Department of General Chemistry, Faculty of Chemistry, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-3011-8555>; *e-mail*: e.marushina@gmail.com

Поступила в редакцию / Received: 09.12.2021.

Поступила после рецензирования / Revised: 14.01.2022.

Принята к печати / Accepted: 25.01.2022.

DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-59-68

О ВОЗРАСТАНИИ РОЛИ ЦИФРОВОЙ 3D-МОДЕЛИ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

И. Д. Столбова¹ ✉, Л. В. Кочурова¹, К. Г. Носов¹¹ Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия

✉ stolbova.irina@gmail.com

Аннотация

В настоящее время модель проектно-конструкторской деятельности испытывает значительные изменения в сторону цифрового сопровождения под воздействием научно-технических и технологических вызовов четвертой промышленной революции и цифровой экономики. В отечественном инженерном образовании необходимо кардинально реформировать традиционные подходы к обучению, реализуя методы, соответствующие современным технологическим запросам, среди которых одно из важных мест занимает цифровое 3D-моделирование. Геометро-графическая подготовка — первая дисциплина в профессиональной ориентации студентов технических специальностей. Для соответствия современным требованиям к сближению структур образовательной и профессиональной деятельности парадигма инновационного графического образования должна опираться на электронную 3D-модель.

В статье приведены данные о цифровизации образовательной деятельности отдельных вузов страны и влиянии технологий трехмерного моделирования на формирование у студентов особого «инженерного» мышления. Отмечены особенности, отличающие мышление конструктора, работающего только с чертежами, от мышления конструктора, применяющего 3D-моделирование.

Авторами подчеркивается необходимость цифровизации геометро-графического образования, обеспечивающего адаптацию получаемых студентами предметных компетенций к будущей профессиональной деятельности уже на начальном этапе инженерной подготовки. Рассмотрены функции цифровой 3D-модели в образовательной среде. Отмечается связь между поэтапным внедрением технологий трехмерного моделирования и повышением эффективности процесса обучения студентов. Цифровое моделирование осваивается студентами на основе проектного подхода при решении конструкторских задач нарастающей сложности. Приведены примеры индивидуальных заданий проектной направленности, выполняемых в ходе модульного освоения дисциплины, а также учебных специализированных проектов на завершающей стадии обучения.

Сделан вывод о том, что при трехмерном моделировании практической направленности формируются особые, отличные от традиционных, умения и навыки, составляющие основу креативного инженерного мышления. Результаты исследования подтверждают гипотезу о потенциале метода трехмерного моделирования для развития когнитивной деятельности «инженера будущего».

Ключевые слова: цифровая экономика, проектно-конструкторская деятельность, геометро-графическая подготовка, трехмерное моделирование.

Для цитирования:

Столбова И. Д., Кочурова Л. В., Носов К. Г. О возрастании роли цифровой 3D-модели в проектной деятельности и геометро-графическом образовании. *Информатика и образование*. 2022;37(1):59–68. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-59-68

ON THE INCREASING ROLE OF THE DIGITAL 3D MODEL IN PROJECT ACTIVITY AND GEOMETRIC-GRAPHICAL EDUCATION

I. D. Stolbova¹ ✉, L. V. Kochurova¹, K. G. Nosov¹¹ Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

✉ stolbova.irina@gmail.com

Abstract

Currently, model of the design and engineering activity is undergoing significant changes in the direction of digital support. This shift is caused by scientific, technical, and technological challenges that arose due to the Fourth Industrial Revolution (or Industry 4.0) and the digital economy. It is necessary to radically reform the traditional approaches to training in national engineering education. This objective can be achieved by employing methods that meet modern technological requirements among which 3D modelling ranks high. Geometric-graphical training is the first academic discipline in the professional orientation of students of technical specialties. To comply with the modern requirements for convergence of educational and professional activity structures, the paradigm of innovative graphical education should be based on an electronic 3D model.

The article presents data on the digitalization of educational activity taking place in several Russian universities and on the influence of three-dimensional modeling technologies on the formation of special “engineering” thinking in students. The study highlights the specific features that distinguish the thinking of a design engineer who only works with technical drawings from the thinking of a design engineer using 3D modeling.

The authors emphasize the necessity to digitize geometric-graphical education as it ensures the adaptation of the subject competencies acquired by students to future professional activity as early as at the initial stage on engineering training. Additionally, the article considers the functions of digital 3D model in the educational environment and demonstrates a correlation between the phased introduction of 3D technologies and the increase in the efficiency of the of the student learning process. Students master digital modeling on the basis of the project approach when solving engineering design tasks of growing complexity. The article provides examples of individual project tasks fulfilled while studying the modules of the discipline as well as educational specialized projects completed at the final stage of training.

It is concluded that the practice-oriented 3D modeling facilitates the development of special skills and habits. They differ from traditional ones and form the basis of creative engineering thinking. The results of the study confirm the hypothesis that the 3D modeling method has the potential to develop the cognitive activity of the “engineer of the future”.

Keywords: digital economy, design and engineering activity, geometric-graphical training, three-dimensional modeling.

For citation:

Stolbova I. D., Kochurova L. V., Nosov K. G. On the increasing role of the digital 3D model in project activity and geometric-graphical education. *Informatics and Education*. 2022;37(1):59–68. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-59-68

1. Введение

Переход к четвертому индустриальному укладу подготавливает условия для внедрения инновационных бизнес-моделей, создания предприятий с принципиально новым уровнем производительности труда и конкурентоспособности производимой продукции. Основой этого перехода являются цифровые технологии, способные обрабатывать огромные массивы данных и комплексно управлять производством, включая процессы проектирования, изготовления, логистики, а также технической поддержки продукта [1, 2]. Цифровые машиностроение и приборостроение подразумевают создание информационных (электронных) моделей высокотехнологичного производства, охватывающих основные направления перспективных производственных технологий, включая конструкторские, технологические и логистические данные, а также эксплуатационные, экономические и др. [3, 4]. Немаловажное значение в цифровой экономике занимает 3D-модель объекта, содержащая полный объем информации об изделии на всех этапах его жизненного цикла [5].

Возрастание значений инноваций в производственной сфере и стремительное развитие базовых технологий, постоянное увеличение их наукоемкости ужесточают требования к подготовке инженеров и качеству их интеллектуальных, творческих и организационных способностей. В этом ключе отечественное инженерное образование кардинально меняет традиционные подходы к обучению, реализуя методы, соответствующие современным технологическим запросам, среди которых одно из важных мест занимает цифровое 3D-моделирование.

Можно констатировать, что в последнее время модель проектно-конструкторской деятельности претерпела весьма значительные изменения в сторону цифрового сопровождения. Однако в силу большой инертности сферы образования формирование нового облика инженерной подготовки находится еще только в состоянии поиска аргументов в направлении вектора модернизации и активизации этого процесса. Причиной такой несогласованности структур профес-

сиональной и образовательной деятельности является недостаточная практическая ориентированность программ профессиональной подготовки будущих выпускников технических вузов. В этом контексте в рамках учебного процесса следует добиваться широкого и адекватного отражения новой образовательной парадигмы на всех этапах инженерной подготовки, отвечающей запросам современного производства [6].

Авторы проведенных исследований [7, 8] в направлении сближения структур образовательной и профессиональной деятельности делают вывод, что парадигма инновационного графического образования должна опираться на электронную 3D-модель, консолидирующую в своих модификациях информацию об изделии на основных этапах его жизненного цикла. Следует заметить, что новая образовательная парадигма уже используется в вузах, но, как правило, на старших курсах при выполнении студентами учебных проектно-конструкторских работ, в то время как начальный этап инженерной подготовки мало охвачен этим процессом. В частности, это касается, прежде всего, геометрического раздела предметной геометро-графической подготовки (ГТП), сохраняющего черты традиционной дисциплины.

В процессе цифровизации образовательной деятельности многие вузы страны предприняли успешные попытки в развитии инновационных позиций инженерного графического образования [9, 10]. Компьютерная графика стала неотъемлемой частью графической подготовки [11, 12]. Последовательная цифровизация ГТП обеспечивает требуемое качество подготовки студентов [13, 14], нивелирует тенденцию к сокращению часов внутри программ обучения путем создания электронной обучающей среды [15, 16], дистанционно сопровождает учебную проектную деятельность в рамках самостоятельной работы студентов [17, 18].

Многие авторы обращаются к исследованиям влияния технологий трехмерного моделирования на формирование у студентов особого «инженерного» мышления, предполагающего готовность к исследовательской работе, креативность и ответственность [2]. При конструировании в средах трехмерного

моделирования создаются дополнительные условия развития у обучаемых когнитивных способностей, воображения, формирования пространственных представлений, развития творческого начала, поддержки мотивации в получении образования на новом инновационном уровне [19]. В работе [7] представлены практические результаты реализации цифровых информационных моделей объектов в образовательных программах подготовки инженеров как необходимые производственные приложения при обучении нового поколения машиностроителей.

Авторы настоящей публикации, являясь проводниками начального этапа инженерной подготовки в области базовой ГПП и имея давние традиции инновационной образовательной деятельности при подготовке будущих специалистов-конструкторов, представляют свое видение по совершенствованию методов обучения в условиях цифровой экономики.

2. Место 3D-модели в проектной деятельности

В настоящее время в практике ведущих промышленных предприятий используются новые подходы к проектно-конструкторским работам, в основу которых заложены технологии трехмерного моделирования, что изменяет традиционное представление о процессе проектирования. Полноценное трехмерное моделирование, переводя конструирование от плоскостной графики к визуально-динамичному отображению объемного объекта, обновляет идеологию проектирования, с одной стороны, а с другой стороны, предъявляет повышенные требования к «геометрическому» интеллекту конструктора [8].

Не так давно в проектной деятельности центральное место занимал чертеж, представляющий востребованные проекции проектируемого объекта. Появившиеся в 90-х годах прошлого столетия, пакеты прикладных программ, основанных на принципах работы с графическими изображениями, фактически долгое время выполняли роль «электронного кульмана» [20]. С появлением технологий трехмерного моделирования возникли новые подходы к проектно-конструкторским работам. Первоначально 3D-модель использовалась как реалистичная наглядная визуализация конструкции, создаваемая по ее ранее разработанному чертежу. В настоящее время происходит переход на полноценное трехмерное моделирование, когда геометрическая модель объекта становится основополагающей для математического описания структуры изделия и геометрических характеристик его элементов, однозначно задающих форму и размеры, а электронная модель изделия (ЭМИ) является определяющим конструкторским документом в качестве источника данных на протяжении всего жизненного цикла изделия [9]. Появляется возможность создания параметрической базы данных разработанных моделей и использования их в дальнейшем в качестве прототипов. Теперь чертеж, ассоциируемый с 3D-моделью, создается на

заключительной стадии проектирования как документ для организации технологических операций, связанных с изготовлением изделия, и можно прогнозировать, что с дальнейшим развитием процесса цифровизации проектирования востребованность этого этапа исчезнет.

Отметим некоторые отличия мышления конструктора, работающего только с чертежами, от мышления конструктора, использующего 3D-моделирование [4]:

- замена мысленных «образов чертежей» «образами моделей» расширяет пространственное мышление и способствует более быстрому принятию конструкторских решений;
- интегрированные технологии дают свободу в проектировании сложных геометрических форм, стимулируют творчество, повышают интерес к проектной деятельности;
- имеется возможность использования при проектировании созданных ранее моделей аналогов и прототипов, что сокращает время работы над проектом.

Заметим также, что при трехмерном проектировании резко сокращается количество ошибок в проекте. Это вызвано следующим [4]:

- текущей наглядностью результата в процессе проектирования;
- автоматическим формированием отдельных ассоциированных видов чертежа разработанной модели;
- в сборочных единицах автоматически проверяется собираемость изделия, что выявляет ошибки при создании составных моделей деталей сборки.

Несомненно, с приходом технологий трехмерного моделирования изменение идеологических основ проектной деятельности сформировало объективный запрос на перемены в системе подготовки инженерных кадров. Особенно это касается процесса формирования геометро-графических компетенций у обучаемых на протяжении всего времени профессиональной подготовки. Базовая ГПП, проводимая на младших курсах технического вуза, является начальной стадией профессиональной подготовки будущих инженеров.

В рамках ГПП цифровая 3D-модель является инновационным графическим объектом исследования и должна способствовать развитию «геометрического интеллекта» обучаемого. Начальную же стадию инженерной подготовки в рамках базовой ГПП логично трактовать как подготовительную к реализации будущих продуктивных и творческих стадий проектно-конструкторской деятельности на последующих этапах профессионального обучения [6].

В Пермском национальном исследовательском политехническом университете в рамках интегрированной дисциплины «Инженерная геометрия и компьютерная графика» в качестве объекта исследований актуальным является направление цифровизации геометро-графического образования, обеспечивающее адаптацию получаемых студентами

предметных компетенций к будущей профессиональной деятельности уже на начальном этапе инженерной подготовки. При этом проектная деятельность студентов ориентирована на максимально возможное применение технологии проектирования в трехмерном пространстве и реализацию в учебных проектах цифровых 3D-моделей — прототипов будущих объектов специализации.

Наш опыт образовательной деятельности показывает, что невозможно одновременно внедрить инновационную модель в практику учебных занятий, тем более, если это затрагивает изменение парадигмы инженерного образования и идеологии конструирования, а также требует обновления структуры содержания и методов предметной подготовки обучаемых, обеспечивающих максимальное приближение учебного процесса к реальной производственной и проектной деятельности [8].

Переход в рамках ГПП к инновационной образовательной парадигме, реализующей трехмерное проектирование как качественно иной уровень выполнения проектных работ, означает реализацию естественного для человека варианта проектирования. На начальных этапах ГПП структура теоретических разделов и большинство процедур наработки практических навыков остаются неизменными. Внедрение инновационных элементов начинается с изменения учебных заданий проектной направленности. Уже такое видоизменение путем внедрения технологии 3D-моделирования показывает повышение эффективности процесса обучения студентов [20]:

- эффективнее развивается пространственное мышление, необходимое для мысленного переориентирования реального объекта в двумерное изображение на чертеже (2D-технология);
- проще устанавливаются ассоциативные связи между визуальной моделью и ее проекциями, построениями видов, разрезов, сечений;

- с использованием визуализации более качественно выполняются учебные проекты по разработке документации на технические объекты;
- возрастает познавательный интерес, творческая активность обучаемых, более полно формируется их интеллектуальный потенциал [2, 19].

Процесс перестройки предметной подготовки происходит достаточно медленно и поэтапно, так как необходимо произвести большую предварительную работу по созданию учебно-методического сопровождения реализуемых инноваций, разработке новых проектных заданий. Со временем возникает потребность в трансформации фундаментальных разделов ГПП, отражающей идеологию обновленной парадигмы графического образования на основе моделирования содержания и технологий современной проектно-конструкторской деятельности в рамках ГПП на базе ЭМИ [6].

В таблице приведены результаты систематизации структурных составляющих дисциплины и технологий обучения, дифференцированных по уровню соответствия технологиям проектирования. Из таблицы видно, что при реализуемой сегодня технологии обучения из представленных четырех составляющих образовательного процесса ГПП структура одного (базовых основ дисциплины) не соответствует идеологии проектирования, приближенной к профессиональной, а раздел компьютерной графики и учебные проектные задания частично сохраняют функции «электронного кульмана».

Переход к цифровой 3D-модели в геометрическом разделе позволит построить стройную систему инновационного обучения в геометро-графической дисциплине, соответствующую современной идеологии проектно-конструкторской деятельности и формирующую профессиональную компетентность будущего

Таблица / Table

Структурные составляющие базовой геометро-графической подготовки

Structural components of basic geometric-graphical training

	Теоретические знания и практические умения		Проектная деятельность	
	Базовые основы инженерной геометрии	Компьютерная графика	Моделирование технических деталей	Моделирование узлов изделий машиностроения
Реализуемая технология обучения	Структурный анализ геометрического объекта и его составляющие. Базовые геометрические задачи (2D-технология)	Формирование инструментальных компетенций 2D- и 3D-проектирования	Построение чертежей и эскизов деталей в 2D-технологии. Создание по проекционному чертежу 3D-модели детали	Автоматизированное выполнение сборок изделий в 2D- и 3D-технологиях
Перспективная технология обучения	Цифровая геометрическая модель. Свойства структурных геометрических составляющих модели на основе визуального представления. Формирование компетенций 3D-моделирования. Базовые геометрические задачи		Разработка 3D-моделей конструкций прототипов производственных объектов. Ассоциативные чертежи	Проектирование 3D-моделей изделий в среде САД системы. Ассоциативные чертежи сборочных единиц

специалиста. Как показывает практика, внедрение современной технологии проектирования 3D на всех этапах ГПП создает условия для использования моделирования не только как вида деятельности, но и как инструмента познания, формирования у обучаемых критического мышления при постановке и решении проектных задач [19]. Без сомнения, средства 3D-технологий обладают мощным образовательным потенциалом в плане совершенствования подготовки востребованного «инженера будущего» [2].

3. Функции цифровой 3D-модели в рамках базовой ГПП

Рассмотрим практические аспекты внедряемых инноваций.

Курс дисциплины имеет модульную структуру, где предусматривается нарастание сложности учебного материала при последовательном выполнении студентами всех запланированных проектных заданий дисциплины. Это способствует более качественному восприятию учебного материала и постепенному приобретению «инженерного» мышления [21].

Практическое освоение технологии трехмерного моделирования происходит поэтапно, в конце каждого учебного модуля предусмотрено выполнение индивидуального проектного задания или учебного

проекта, интегрирующего теоретические знания модуля и предполагающего построение 3D-модели объекта, соответствующего текущей тематике. При этом созданная 3D-модель имеет multifunctional назначение [22]:

- иллюстративное: представление графического материала;
- познавательное: владение цифровым инструментарием;
- учебно-эвристическое: реализация творческих подходов;
- проектно-конструкторское: приобретение опыта создания реалистичных объектов;
- контролирующее: оценка результатов построения модели.

Для разных модулей ГПП цифровая 3D-модель может служить как наглядной иллюстрацией, интегрирующей одновременно несколько тем при подаче учебного материала (рис. 1), так и специальным предметом структурного анализа, то есть выполнять функции прототипа реальной модели конструируемого геометрического или технического объекта. В качестве примера приведены следующие иллюстрации: на рисунке 1, а — задание, завершающее тематический материал «Прямые, плоскости и многогранники»; на рисунке 1, б — проектирование конструкции, объединяющей тематику модуля «Поверхности».

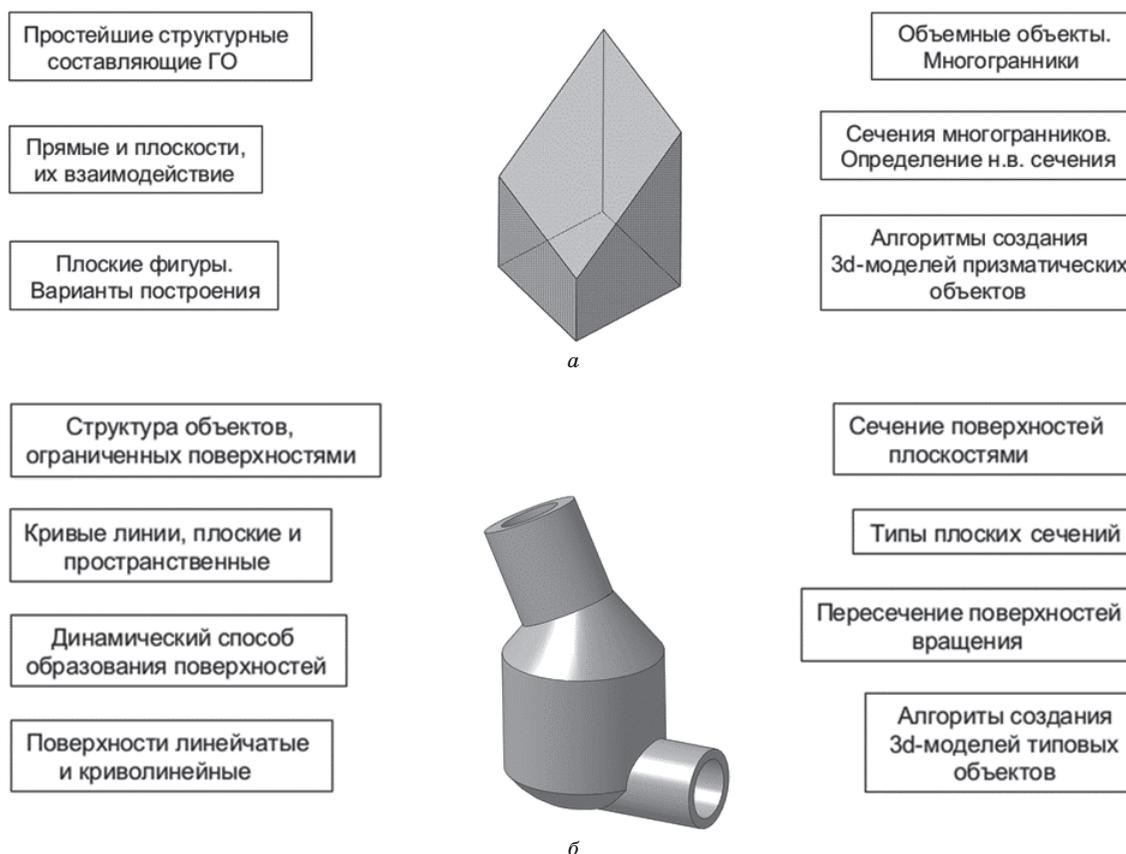


Рис. 1. Интеграция тем дисциплины для создания иллюстративной 3D-модели: а — призматического объекта; б — объекта, ограниченного поверхностями

Fig. 1. Integration of discipline topics to create an illustrative 3D model: а — a prismatic object; б — an object bounded by surfaces

Выполнение учебных проектов в условиях инновационной среды трехмерной графики включает в себя следующие этапы:

- подбор фундаментальных теоретических сведений с целью накопления информации о графическом объекте исследования;

- организация практико-ориентированной деятельности для анализа имеющихся аналогов и прототипов;
- разработка системы познавательных задач, решение которых направлено на исследование модели;

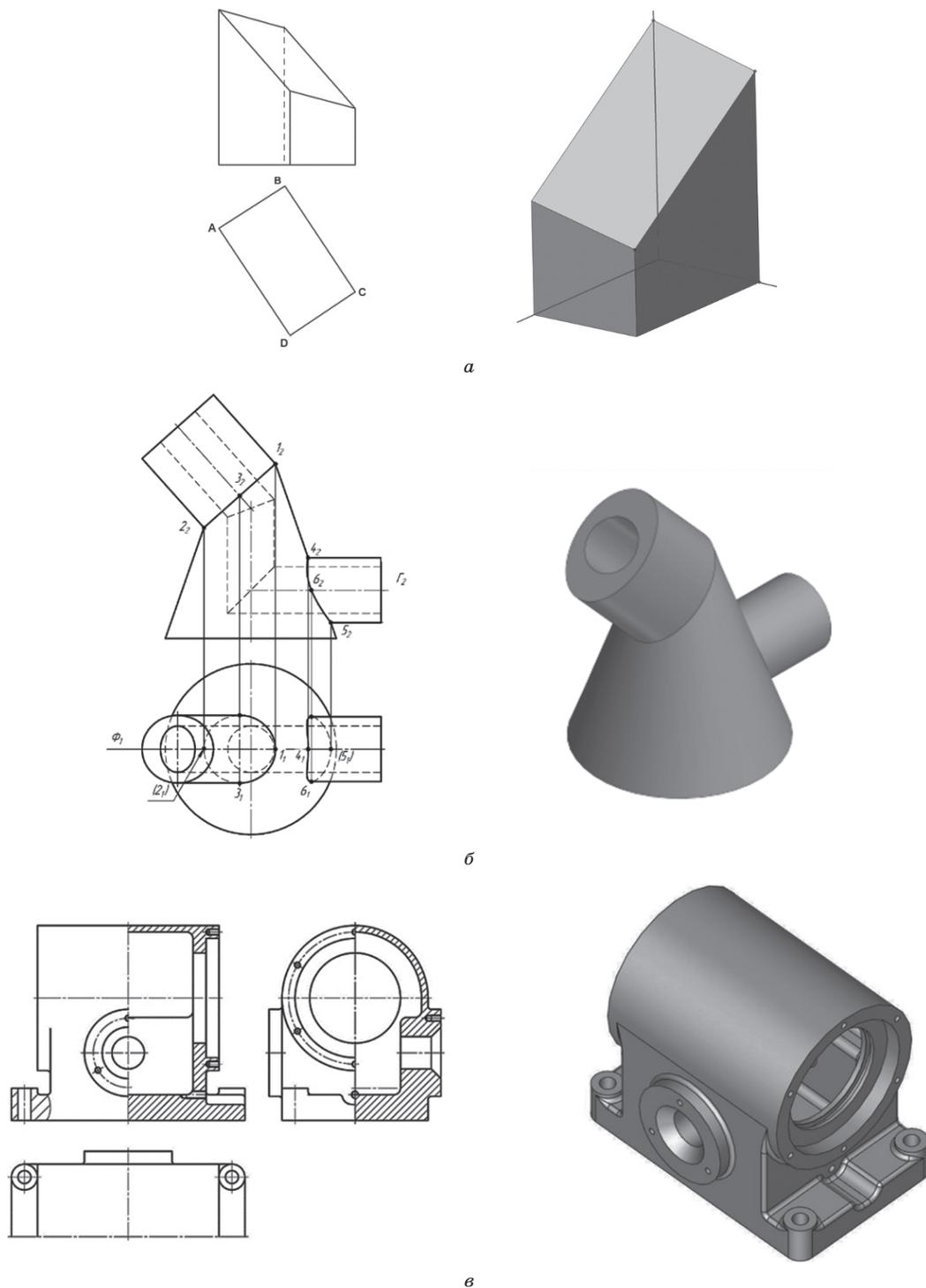


Рис. 2. Типовые модели оригиналов:

a — опора с наклоненной контактной плоскостью; *б* — переходник для изменения направления движения рабочего тела; *в* — техническая деталь типа «Корпус»

Fig. 2. Typical models of the originals:

a — a support with an inclined contact plane; *б* — an adapter for changing the direction of movement of the working fluid; *в* — a technical detail of the “Housing” type

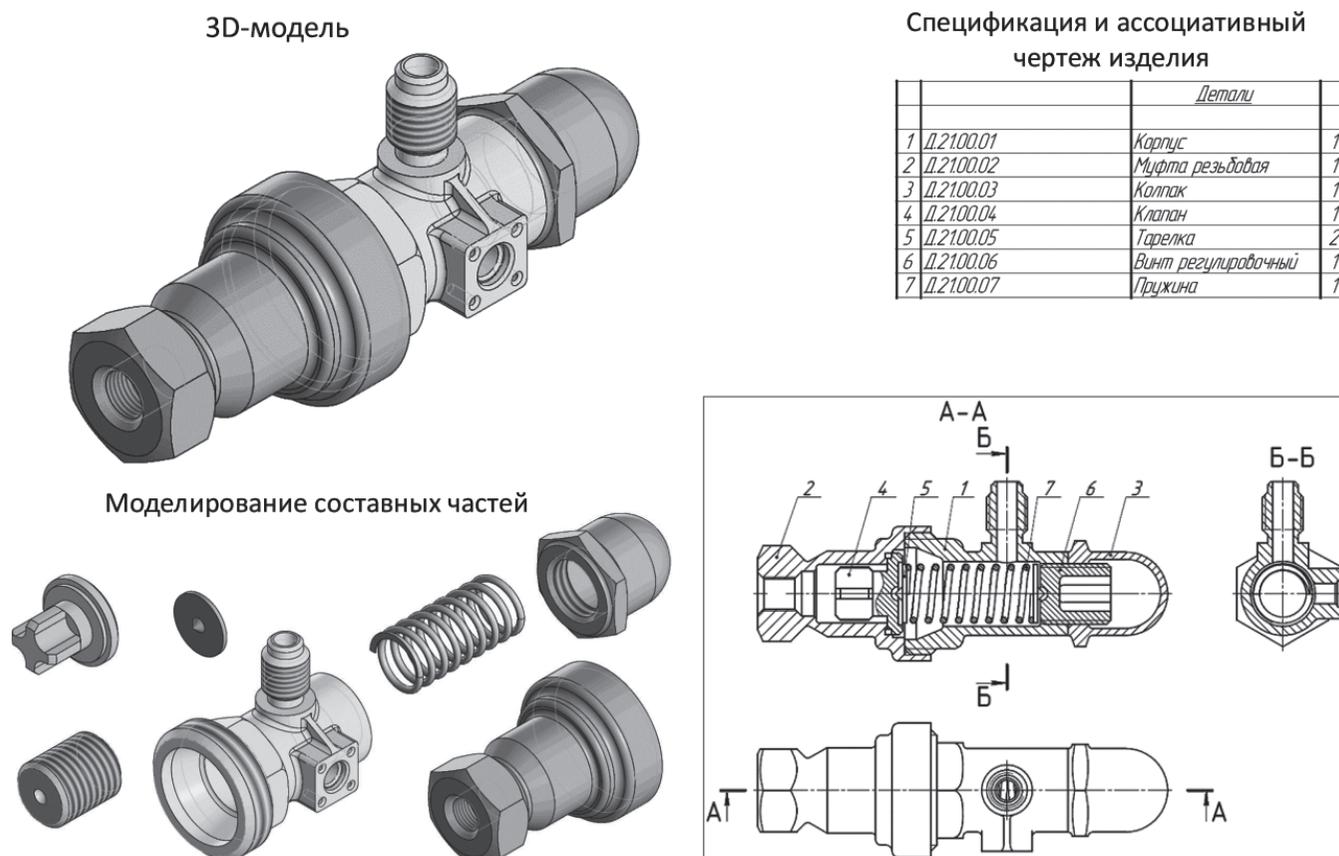


Рис. 3. Пример выполнения специализированного проекта

Fig. 3. Example of a specialized project execution

- создание 3D-модели технического объекта;
- корректировка и оптимизация получаемых при работе с 3D-моделями практических результатов.

При методическом подборе 3D-объектов для самостоятельной проектной деятельности обучаемых преподаватель должен обязательно включать в условие задачи те исходные характеристики объекта, которые определяют выполнение изложенных выше требований, отвечающих за инновационность процесса обучения. На базе цифровых 3D-моделей разработана система заданий, для выполнения которых потребуется анализ конструктивных особенностей предлагаемого объекта и точное соблюдение назначенных параметров.

На рисунке 2 приведены примеры типовых моделей оригиналов для модульных проектных заданий, которые предполагают построение 3D-модели и ассоциативного чертежа заданного объекта. Задания расположены по нарастанию сложности: призматическая опора с наклоненной контактной плоскостью; переходник для изменения направления движения рабочего тела; техническая деталь типа «Корпус».

На заключительной стадии программы ГПП практические умения по созданию 3D-моделей реализуются при выполнении учебных проектов по разработке специализированных объектов — отдельных деталей и сборочных единиц. На этом этапе важной составляю-

щей проектной деятельности студентов становится поиск необходимой для конструирования информации, ее прочтение, анализ и использование для создания 3D-модели заданного варианта. В качестве примера специализированного проекта на рисунке 3 изображен типовой объект — изделие типа «Клапан обратный».

В ходе работы над проектом студенты на основе анализа, синтеза и параметризации создают трехмерную модель и формируют изображения на ассоциативном чертеже. При этом изменения, производимые при доработке и оптимизации конструкции, динамически отражаются во всех электронных документах. Результатом выполнения проекта является комплект конструкторской документации, включая 3D-модели сборочной единицы и ее составных частей, спецификацию и оформленные в соответствии с ГОСТ ассоциативные чертежи изделия в целом и его составляющих. Качество выполненного проекта демонстрирует уровень геометро-графических и проектно-конструкторских компетенций, сформированных у студента за время освоения дисциплины.

Работая с техническими объектами в цифровой среде, студенты приобретают профессиональные навыки трехмерного моделирования, знакомятся с будущей деятельностью инженера в соответствии с выбранным направлением подготовки. Полученные результаты внедрения технологии трехмерного моделирования в рамках ГПП позволяют объективно

оценить полезность новых профессионально-ориентированных технологий с использованием инновационных средств обучения.

4. Заключение

Представленный опыт реализации технологии трехмерного моделирования в базовой геометрической подготовке студентов Пермского национального исследовательского университета отражает происходящие изменения в реальной профессиональной среде проектирования и способствует формированию принципиально новой модели подготовки будущего специалиста. Создаются условия сближения образовательной и производственной сред, а также актуализируется качество геометрической подготовки студентов.

Безусловно, проектирование на основе 3D-моделирования многократно повышает эффективность учебного процесса, позволяет создавать новые механизмы для понимания обучаемыми сложной к усвоению графической информации, развивает пространственное мышление и позволяет учитывать индивидуальные особенности студентов.

Показательно, что при 3D-моделировании объектов практической направленности формируются особые, отличные от традиционных, умения и навыки, составляющие основу креативного «инженерного» мышления, проявляющегося в:

- более глубоком понимании учебного материала на теоретическом и практическом уровнях;
- свободном владении приемами работы в среде трехмерной графики;
- формировании способности решать геометрические задачи креативного характера с использованием технологии трехмерного моделирования;
- осмыслении требуемой при проектировании информации и правильном ее использовании при конструировании заданных технических объектов;
- критической самооценке визуальных результатов собственной проектной деятельности.

Результаты исследования подтверждают существующие выводы о потенциале метода трехмерного моделирования для развития когнитивного мышления [2, 19], что является основой современной инженерной деятельности.

Список источников / References

1. «Индустрия 4.0» без предрассудков. РБК + партнерские проекты. 2018;10. Режим доступа: <https://plus.rbc.ru/news/5b7be96b7a8aa9225970941e>
2. Суворова Т. Н., Мамаева Е. А. Особенности формирования инженерного мышления средствами 3D-технологий. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2020;(08):71–86. DOI:10.24411/2304-120X-2020-11058 [Suvorova T. N., Mamaeva E. A. Features of the formation of engineering thinking by means of 3D technologies.

Scientific and Methodological Electronic Journal “Koncept”. 2020;(08):71–86. (In Russian.) DOI:10.24411/2304-120X-2020-11058]

3. Волостнов Б. И. Цифровое машиностроение: принципы создания и перспективы развития интеллектуальных производств. *Проблемы машиностроения и автоматизации*. 2018;(1):4–37. Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/586362>

[Volostnov B. I. Digital mechanical engineering: Principles of creation and development prospects of intelligent industries. *Problems of mechanical engineering and automation*. 2018;(1):4–37. (In Russian.) Available at: <https://rucont.ru/efd/586362>]

4. Яблочников Е. И., Пирогов А. В., Андреев Ю. С. Автоматизация технологической подготовки производства в приборостроении. СПб.: Университет ИТМО; 2018. 116 с. Режим доступа: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/2427.pdf>

[Yablochnikov E. I., Pirogov A. V., Andreev Yu. S. Automation of technological preparation of production in instrumentation. St. Petersburg: ITMO University, 2018. 116 p. (In Russian.) Available at: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/2427.pdf>]

5. Усанова Е. В. Базовая геометрическая подготовка в техническом вузе в контексте методологии параллельного инжиниринга. *Инженерное образование*. 2017;(21):96–103. Режим доступа: http://www.ac-raee.ru/files/io/m21/art_12.pdf

[Usanova E. V. Basic geometric and graphic training at a technical university in the context of the parallel engineering methodology. *Engineering Education*. 2017;(21):96–103. (In Russian.) Available at: http://www.ac-raee.ru/files/io/m21/art_12.pdf]

6. Горнов А. О., Усанова Е. В., Шацилло Л. А. К обоснованию парадигмы ГПП в проектно-деятельностном формате. *Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации*. 2019;(1):44–53. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_41429440_85871255.pdf

[Gornov A. O., Usanova E. V., Shatsillo L. A. To substantiate the GGP paradigm in the project-activity format. *Problems of the quality of graphic training of students at a technical university: Traditions and innovations*. 2019;(1):44–53. (In Russian.) Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_41429440_85871255.pdf]

7. Поляков А. Н., Белоновская И. Д. Подготовка нового поколения машиностроителей для цифровой экономики. *Высшее образование в России*. 2019;28(7):150–159. DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-7-150-159.

[Polyakov A. N., Belonovskaya I. D. Preparation of a new generation of machine builders for the digital economy. *Higher Education in Russia*. 2019;28(7):150–159. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-7-150-159]

8. Мухина М. Л., Ширинова И. А. Оптимальные подходы к использованию компьютерных технологий в учебном процессе по геометрическим дисциплинам в техническом вузе. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2014;(11):91–95. Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2014/14315.htm>

[Mukhina M. L., Shirshova I. A. Optimal approaches to the use of computer technologies in the educational process in geometric and graphic disciplines at a technical university. *Scientific and Methodological Electronic Journal “Koncept”*. 2014;(11):91–95. (In Russian.) Available at: <http://e-koncept.ru/2014/14315.htm>]

9. Сагадеев В. В., Смирнова Л. А., Кириягина М. Е. Технологии геометрического моделирования в формировании проектно-конструкторской компетенции. *Вестник КГЭУ*. 2019;11(4):47–54. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-geometricheskogo-modelirovaniya-v-formirovanii-proektno-konstruktorskoj-kompetentsii?>

[Sagadeev V. V., Smirnova L. A., Kiryagina M. E. Geometric modeling technologies in the formation of design competence. *Bulletin of the KSPEU*. 2019;11(4):47–54. (In Russian.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-geometricheskogo-modelirovaniya-v-formirovani-proektno-konstruktorskoj-kompetentsii?>]

10. Амирджанова И. Ю., Виткалов В. Г. Современное состояние развития геометро-графической культуры и компетентности будущих специалистов. *Вектор науки Тольяттинского государственного университета*. 2015;(2-2(32-2)):26–31. Режим доступа: http://edu.tltsu.ru/sites/sites_content/site3456/html/media95256/2%20Amirdzhanova_Vitkalov.pdf

[Amirdzhanova I. Yu., Vitkalov V. G. The current state of development of geometric and graphic culture and competence of future specialists. *Vector of Science of Tolyatti State University*. 2015;(2-2(32-2)):26–31. (In Russian.) Available at: http://edu.tltsu.ru/sites/sites_content/site3456/html/media95256/2%20Amirdzhanova_Vitkalov.pdf]

11. Петухова А. В. Инженерно-графическая подготовка студентов строительных специальностей с использованием современных программных комплексов. *Геометрия и графика*. 2015;(1):47–58. DOI: 10.12737/10458

[Petukhova A. V. Engineering and graphic training of students of construction specialties using modern software systems. *Geometry and Graphics*. 2015;(1):47–58. (In Russian.) DOI: 10.12737/10458]

12. Пузанкова А. Б., Михелькевич В. Н. Педагогическая система формирования профессиональных инженерно-графических компетенций у студентов машиностроительного профиля в процессе их обучения компьютерной графике. *Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки*. 2010;(3(13)):150–158. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_15141116_24919106.pdf

[Puzankova A. B., Mikhelkevich V. N. Pedagogical system of formation of professional engineering and graphic competencies among students of mechanical engineering profile in the process of their training in computer graphics. *Bulletin of Samara State Technical University. Series: Psychological and pedagogical sciences*. 2010;(3(13)):150–158. (In Russian.) Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_15141116_24919106.pdf]

13. Тимошевская Н. В., Карцева Н. С., Коваленко О. Г. Системная инженерия проектирования инноваций. *Молодой ученый*. 2016;(2):593–596. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/106/25219>

[Timoshevskaya N. V., Kartseva N. S., Kovalenko O. G. System engineering of innovation design. *Young Scientist*. 2016;(2):593–596. (In Russian.) Available at: <https://moluch.ru/archive/106/25219>]

14. Гитман М. Б., Петров В. Ю., Столбов В. Ю., Пахомов С. И. Оценка качества подготовки научных кадров к инновационной деятельности на основе процессного подхода. *Университетское управление: практика и анализ*. 2011;(2):55–63. Режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/52777/1/UM_2011_2_008.pdf?ysclid=11b7z0df43

[Gitman M. B., Petrov V. Yu., Stolbov V. Yu., Pakhomov S. I. Assessment of the quality of scientific personnel training for innovation based on the process approach. *University Management: Practice and Analysis*. 2011;(2):55–63. (In Russian.) Available at: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/52777/1/UM_2011_2_008.pdf?ysclid=11b7z0df43]

15. Михелькевич В. Н., Москалева Т. С., Пузанкова А. Б. Инженерно-графическая подготовка студентов на базе электронного учебно-методического комплекса. *Вектор науки ТГУ*. 2014;(3):314–317. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_22888699_81925790.pdf

[Mikhelkevich V. N., Moskaleva T. S., Puzankova A. B. Engineering and graphic training of students on the basis of

the electronic educational and methodological complex. *Vector of Science TSU*. 2014;(3):314–317. (In Russian.) Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_22888699_81925790.pdf]

16. Уваров А. Ю., Каракозов А. Ю. Успешная информатизация = трансформация учебного процесса в цифровой образовательной среде. *Проблемы современного образования*. 2016;(2):7–19. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_25919196_12239510.pdf

[Uvarov A. Yu., Karakozov A. Yu. Successful informatization = transformation of the educational process in the digital educational environment. *Problems of Modern Education*. 2016;(2):7–19. (In Russian.) Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_25919196_12239510.pdf]

17. Joo K. P., Andres C., Shearer R. Promoting distance learners' cognitive engagement and learning outcomes: Design-based research in the Costa Rican National University of Distance Education. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2014;15(6):188–210. DOI: 10.19173/irrodl.v15i6.1908

18. Shentsova O. M., Kayumova N. A., Krasnova T. V., Usataya T. V., Usatyi D. U., Deryabina L. V. Modelling Students' Creativity Development in Practice of Higher Education in Russia. *Indian Journal of Science and Technology*. 2016;9(29):1–9. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i29/95393

19. Исупова Т. Н. Исследование влияния когнитивной деятельности по моделированию 3D-объектов на развитие критического мышления и качество образовательных достижений обучающихся. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2021;(05):163–176. DOI: 10.24412/2304-120X-2021-12006

[Isupova T. N. Investigation of the influence of cognitive activity on modeling 3D objects on the development of critical thinking and the quality of educational achievements of students. *Scientific and Methodological Electronic Journal "Concept"*. 2021;(05):163–176. (In Russian.) DOI: 10.24412/2304-120X-2021-12006]

20. Ширшова И. А., Мухина М. Л. Современные подходы к формированию геометро-графической подготовки в технических вузах. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2017;(V8):23–30. DOI: 10.24422/МСИТО.2017.V8.6981

[Shirshova I. A., Mikhina M. L. Modern approaches to the formation of geometric and graphic training in technical universities. *Scientific and Methodological Electronic Journal "Concept"*. 2017;(V8):23–30. (In Russian.) DOI: 10.24422/МСИТО.2017.V8.6981]

21. Столбова И. Д., Александрова Е. П., Крайнова М. Н. Модульная технология управления предметной подготовкой студентов. *Университетское управление: практика и анализ*. 2012;(5(81)):88–95. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_18235651_85766885.pdf

[Stolbova I. D., Alexandrova E. P., Krainova M. N. Modular technology of management of subject preparation of students. *University Management: Practice and Analysis*. 2012;(5(81)):88–95. (In Russian.) Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_18235651_85766885.pdf]

22. Столбова И. Д., Кочурова Л. В., Носов К. Г. К вопросу о цифровой трансформации предметного обучения. *Информатика и образование*. 2020;35(9):53–63. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-9-53-63

[Stolbova I. D., Kochurova L. V., Nosov K. G. About digital transformation of subject learning. *Informatics and Education*. 2020;35(9):53–63. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-9-53-63]

Информация об авторах

Столбова Ирина Дмитриевна, доктор тех. наук, доцент, зав. кафедрой «Дизайн, графика и начертательная геометрия», аэрокосмический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь,

Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-0546-9428>; *e-mail*: stolbova.irina@gmail.com

Кочурова Людмила Владимировна, старший преподаватель кафедры «Дизайн, графика и начертательная геометрия», аэрокосмический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0001-5527-8227>; *e-mail*: l-kochurova@mail.ru

Носов Константин Григорьевич, старший преподаватель кафедры «Дизайн, графика и начертательная геометрия», аэрокосмический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-3265-9091>; *e-mail*: designcon@ya.ru

Information about the authors

Irina D. Stolbova, Doctor of Sciences (Engineering), Docent, Head of the Department “Design, Graphics and Descriptive Geo-

metry”, Aerospace Faculty, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-0546-9428>; *e-mail*: stolbova.irina@gmail.com

Lyudmila V. Kochurova, Senior Lecturer at the Department “Design, Graphics and Descriptive Geometry”, Aerospace Faculty, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0001-5527-8227>; *e-mail*: l-kochurova@mail.ru

Konstantin G. Nosov, Senior Lecturer at the Department “Design, Graphics and Descriptive Geometry”, Aerospace Faculty, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-3265-9091>; *e-mail*: designcon@ya.ru

Поступила в редакцию / Received: 17.12.2021.

Поступила после рецензирования / Revised: 19.01.2022.

Принята к печати / Accepted: 25.01.2022.

DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-69-78

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДОСТИЖЕНИЯ ФИНАЛИСТАМИ ОЛИМПИАДЫ ПО ИСКУССТВЕННОМУ ИНТЕЛЛЕКТУ ВЫСОКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ

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

Аннотация

В статье анализируется опрос финалистов первой Всероссийской олимпиады по искусственному интеллекту для обучающихся VIII—XI классов общеобразовательных организаций. Искусственный интеллект — стратегически важное направление, которое в Национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» обозначено в качестве одной из сквозных цифровых технологий, обеспечивающих ускоренное развитие приоритетных отраслей экономики и социальной сферы. Министерство просвещения РФ в рамках достижения результата 1.7 федерального проекта «Искусственный интеллект» Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» организовало и провело в 2021 году олимпиаду по искусственному интеллекту для обучающихся VIII—XI классов общеобразовательных организаций. В ходе исследования решались следующие задачи: получить «портрет» финалистов олимпиады по определенным характеристикам, рассмотреть отношение финалистов к понятию «искусственный интеллект», выявить педагогические условия для достижения успеха финалистами на олимпиаде и актуализировать некоторые современные направления развития общего образования. Систематизация ответов победителей олимпиады позволила сформировать алгоритм достижения успеха финалистами в сфере искусственного интеллекта, который выступает как педагогическое условие актуализации современных тенденций общего образования. Реализация правильно выбранных педагогических условий сможет обеспечить развитие и эффективность функционирования педагогической системы для достижения высоких результатов на олимпиаде по искусственному интеллекту.

Ключевые слова: искусственный интеллект, олимпиада, информатика, педагогические условия, современные тенденции образования.

Для цитирования:

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

PEDAGOGICAL CONDITIONS ENABLING THE FINALISTS OF THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE OLYMPIAD TO ACHIEVE GREAT RESULTS

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

Abstract

The article analyzes the survey of the finalists in the first All-Russian Artificial Intelligence Olympiad for school students of the 8–11 grades of general education institutions. Artificial Intelligence is a strategically important area; it is designated as one of the end-to-end digital technologies in the national program “The Digital Economy of the Russian Federation”. Such technologies ensure accelerated development of priority sectors of the economy and the social sphere. In 2021 within the framework of achieving result 1.7 of the Federal Project “Artificial Intelligence” of the National Program “The Digital Economy of the Russian Federation”, the Ministry of Education of the Russian Federation organized and held an Artificial Intelligence Olympiad for school students of the 8–11 grades of general education institutions. The following objectives were pursued during the research: to obtain the Olympiad finalists’ “portrait” focusing on certain characteristic features; to examine the finalists’ attitude to the concept of “artificial intelligence”; to identify the pedagogical conditions enabling the finalists to succeed in the Olympiad; to provide an update on several modern trends in the development of general education. The systematization of the winners’ answers made it possible to develop an algorithm for

achieving success that guaranteed the finalists the excellent results in the Artificial Intelligence Olympiad. This algorithm serves as a pedagogical condition for updating modern trends in general education. The implementation of correctly chosen pedagogical conditions can ensure the development and efficiency of the pedagogical system to achieve good results in the Artificial Intelligence Olympiad.

Keywords: artificial intelligence, Olympiad, informatics, pedagogical conditions, modern trends in education.

For citation:

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

1. Введение

Искусственный интеллект в национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» обозначен в качестве одной из сквозных цифровых технологий. Первая Всероссийская олимпиада по искусственному интеллекту среди обучающихся VIII—XI классов общеобразовательных организаций проводилась в соответствии с требованиями к результатам освоения основных образовательных программ по предметной области «Математика и информатика» (углубленный уровень), установленными Федеральными государственными образовательными стандартами основного общего и среднего общего образования.

Участники Олимпиады должны были продемонстрировать:

- владение навыками алгоритмического мышления;
- знание основных алгоритмов обработки числовой и текстовой информации, алгоритмов поиска и сортировки;
- знание о базовых типах данных и структурах данных;
- владение навыками и опытом разработки программ в выбранной среде программирования, включая тестирование и отладку программ.

Для решения большинства задач олимпиады необходимо было составить программу на языке Python. Этот язык прост и понятен, допускает возможность работы на любой программной платформе, обладает широким спектром библиотек. Участники имели право воспользоваться специализированными библиотеками NumPy, Pandas, Pillow, Sklearn, NLTK. Проверка правильности решения задач осуществлялась при помощи автоматической тестирующей системы. В олимпиаде приняли участие более 10 000 старшеклассников из 77 субъектов РФ. В заключительный этап прошли 50 человек, половина которых — 25 старшеклассников справились с заданиями заключительного этапа.

Педагогические условия рассматриваем как результат целенаправленного отбора, констатации и применения элементов содержания, методов (приемов), а также организационных форм обучения для достижения дидактических целей. Под педагогическими условиями мы будем понимать совокупность необходимых и достаточных мер педагогического процесса, которые создают наиболее благоприятную обстановку для успешного формирования цифровой компетенции обучающихся общеобразовательной организации и направлены на повышение его эффек-

тивности [1]. В наше время педагогические условия нельзя рассматривать без возможности доступа к новейшим информационным технологиям и техническим ресурсам.

Анализ опроса финалистов олимпиады позволил констатировать, что ориентация в образовательных организациях России обучения на усвоение определенной суммы знаний в области искусственного интеллекта играет важную роль в развитии личности обучающихся, их познавательных и созидательных способностей, позволяет сформировать им свой персональный алгоритм успеха.

Целью настоящего исследования было изучение социальной информации (мнения, оценки, установки и пр.), полученной от финалистов первой Всероссийской олимпиады по искусственному интеллекту для обучающихся VIII—XI классов общеобразовательных организаций, и возможность сформировать алгоритм достижения успеха на олимпиаде по искусственному интеллекту, который выступает как педагогическое условие актуализации современных тенденций общего образования. Был поставлен ряд задач: получить «портрет» финалистов олимпиады по определенным характеристикам, рассмотреть отношение финалистов к понятию «искусственный интеллект», выявить педагогические условия для достижения успеха финалистов на олимпиаде и актуализировать некоторые современные направления развития общего образования.

Необходимо отметить, что только в последние два года появились соревнования и иные образовательные мероприятия, связанные с искусственным интеллектом. Например, «AI-Academy» от «Сбербанка» и партнеров представляет собой дистанционный конкурс, краткий курс и очный хакатон для различных возрастных групп обучающихся. Университет Иннополис дает возможность школьникам IX—XI классов и студентам 1–2-го курсов со всего мира принять участие в олимпиаде Innopolis Open по искусственному интеллекту. В 2021 году впервые проводилась Всероссийская олимпиада школьников по искусственному интеллекту «Ai.on()» в Санкт-Петербурге, основной задачей которой была разработка моделей нейронных сетей на основе собственного датасета для распознавания объектов в видеопотоке с использованием технологии технического зрения и передачи обработанного сигнала на робототехническую платформу.

Первая Всероссийская олимпиада по искусственному интеллекту Министерства просвещения РФ — это уникальное мероприятие по своей тематике, ее задания выходили далеко за пределы школьной

программы, но финалисты успешно выдержали конкурсные испытания, показав высокий уровень результатов.

2. Материалы и методы

Метод сбора данных представлял собой онлайн-опрос с использованием Google-форм. Обработка (как правило — стремление классифицировать полученные ответы и соотнести с тем или иным классом явлений или процессов) осуществлялась вручную, анализ был построен на описании частотных распределений.

Финалистами стали 25 участников (почти все — юноши). Двадцать четыре финалиста — представители 13 субъектов РФ, пяти федеральных округов. Приволжский федеральный округ — семь человек (29,2 %). Это представители Кировской, Нижегородской, Самарской и Ульяновской областей. Из Центрального федерального округа финалистами стали пять человек (20,8 %). География представительства очень широкая: Москва, Санкт-Петербург, Владимирская, Калужская, Смоленская и Тамбовская области. Пять финалистов представляли Южный федеральный округ, все они проживают в Краснодарском крае. Из Сибирского федерального округа четыре финалиста. Отметился высокими достижениями Ханты-Мансийский автономный округ — три человека.

3. «Портрет» финалистов олимпиады

В группе финалистов олимпиады по искусственному интеллекту были поставлены вопросы о наставнике и оценке его помощи в процессе подготовки к олимпиаде, о предметах общеобразовательного цикла, вызывающих у финалистов наибольший интерес, были исследованы опыт участия финалистов в других олимпиадах и увлечения старшеклассников, которые они считают наиболее важными для себя.

Все финалисты, принявшие участие в исследовании, откликнулись на просьбу указать своих наставников. У некоторых школьников оказалось несколько значимых в этом деле личностей — представителей разных организаций, вклад которых в подготовку к олимпиаде оказался значимым.

Качественная оценка касалась содержательного и организационного характера помощи наставников. Роль педагогов выражалась в их способности заинтересовать своим предметом, получением дополнительных знаний в области искусственного интеллекта, в самом предложении участвовать в олимпиаде. Особую значимость для финалистов приобрела поддержка наставников в трудных ситуациях в период прохождения этапов олимпиады, способности задать нужный вектор развития.

Под наставничеством понимается поддержка обучающегося, с помощью которой происходит более эффективное распределение личностных ресурсов,

самоопределение в профессиональном и культурном отношении, формирование гражданской позиции [2]. Ключевым средством наставнической деятельности выступает педагогическая поддержка, суть которой состоит в том, чтобы оказать помощь человеку в преодолении тех или иных барьеров, которые он самостоятельно не способен преодолеть. В качестве внешних барьеров могут выступать: дефицит ресурсов для реализации собственных инициатив, отсутствие организационных или иных механизмов, а внутренним барьером является отсутствие готовности личности самостоятельно преодолеть этот барьер. Взгляды отечественных и зарубежных исследователей на сущность явления наставничества по основным характеристикам совпадают [3].

Большинство финалистов подчеркнули важность фигуры наставника в своем обучении. Наставник выступает в роли специалиста, задачей которого является помочь обучающемуся объективировать его субъективные смыслы, понять, что за образование ему нужно, где искать ресурсы, как работать с возникающими сложностями. Если принять во внимание, что образование не равно обучению и рамки его значительно шире, то понятно, что это должен быть профессионал, который способен работать именно в этих рамках.

На вопрос: «Какие предметы общеобразовательного цикла вызывают твой наибольший интерес?» финалисты указали широкий образовательный цикл (см. рис.). Шестнадцать человек назвали несколько любимых предметов, четыре человека — один предмет.

Следует отметить, что в названных предметах обучающихся привлекает, прежде всего, логичность, конкретность, возможность творчества (в широком понимании), а также их роль в формировании функциональной грамотности и предпрофессиональной подготовки.

Привлекательность изучения информатики мотивируется следующими факторами: интересом к программированию, возможностью поразмышлять и придумывать разные решения; на фоне остальных предметов информатика обладает более конкретным объектом обучения; отмечается привлекательность развития логического мышления и формирование аналитического склада ума; возможность решать задачи, требующие умственных усилий; финалисты олимпиады планируют связать свою профессиональную деятельность с полученными навыками. В рамках школьного курса информатика не отвечает всем запросам финалистов, поэтому им требовалась дополнительная подготовка для участия в олимпиаде.

Интерес к физике финалисты связывают с возможностью решать разнообразные задачи, требующие умственных усилий; со способностью понимать природу процессов и явлений вокруг нас; с возможностью использования знаний в будущей профессиональной деятельности, а также отмечается конкретный объект обучения.

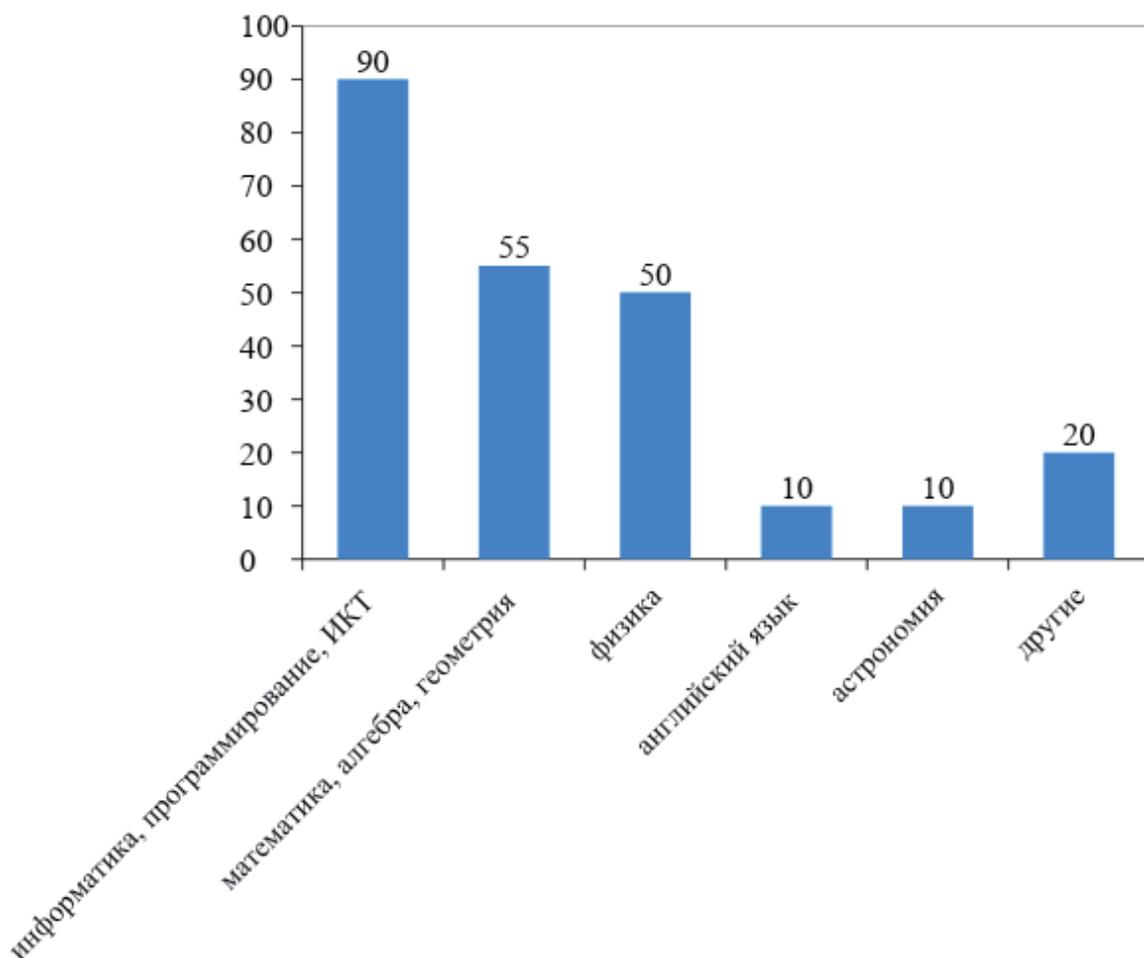


Рис. Предметы, вызывающие наибольший интерес у финалистов, %

Fig. Subjects of the greatest interest to the finalists, %

Предметы математика/алгебра/геометрия позволили победителям олимпиады увидеть красоту в математических формулах и закономерностях; на фоне остальных предметов они являются более конкретными и понятными для них; эти предметы помогут использовать знания в будущей профессиональной деятельности.

Все без исключения финалисты отмечают, что знание иностранного языка, особенно английского, является безусловно важным для развития и образования. Это дает больше возможностей для получения актуальной информации из различных статей, технических документов, сайтов и т. п., публикуемой на иностранных языках, и пригодится в будущей профессии.

Интересно заметить, что такой предмет, как астрономия, который вновь ввели в школьную программу только в 2017 году, вызывает особый интерес у финалистов. Астрономия теснейшим образом связана с физикой и как наука позволила открыть множество общих физических законов, последние базируются на наблюдении конкретных тел, расположенных на небе определенным образом. Старшеклассники отмечают, что астрономия развивает глобальное мышление.

Одной из важнейших задач современной российской школы является актуализация значимости метапредметных умений обучающихся, таких как навыки переработки информации, критическое мышление, творческое мышление, регулятивные умения, качество мышления. В целом метапредметный подход превращает обучение в процесс саморазвития учащихся и расширяет горизонт их познания [4]. Полезными инструментами для достижения вышеупомянутого могут стать внутрипредметные связи основ искусственного интеллекта как предметной области информатики, а также межпредметные связи предлагаемого содержания с другими дисциплинами в рамках основной школы. Применение таких связей обеспечит реализацию принципов обучения в контексте системно-деятельностного подхода, а также позволит поддержать познавательный интерес учащихся к изучению основ искусственного интеллекта, а в рамках практической и совместной с учителем деятельности — открыть личностно-значимые для себя знания и сформировать обобщенные способы деятельности [5].

Участие в данной олимпиаде предшествовало опыту участия в других олимпиадах — это следует из ответа на вопрос: «В каких олимпиадах ты уча-

ствовал раньше?» В основном это всероссийские олимпиады школьников по таким предметам, как: информатика, английский язык, экология, физика и математика. Помимо этого: олимпиады МФТИ по физике; Всероссийская олимпиада школьников по информатике и математике; WorldSkills; NTI; Всесибирская олимпиада; Олимпиада «Ломоносов»; ProFest (робототехника); Олимпиада им. Мстислава Келдыша (информатика), Турнир по экспериментальной физике; олимпиады Университета «Сириус».

Важно отметить, что олимпиада по искусственному интеллекту является межпредметной, и она стала для всех финалистов первой, которая непосредственно не связана со школьным курсом.

Сегодня в процесс обучения и воспитания широко внедряется практика проведения разнообразных образовательных конкурсов и олимпиад, которые не только поддерживают и развивают интерес к изучаемым предметам, но и стимулируют познавательную активность, инициативность, самостоятельность учащихся при подготовке вопросов по темам, в работе с дополнительной литературой. С помощью подобных олимпиад обучающиеся могут не только проверить знания, умения, навыки у себя, но и сравнить свой уровень с другими, узнать много нового. Олимпиада не только способствует популяризации технологии «Искусственный интеллект» среди учащихся общеобразовательных школ, но и формирует сообщество будущих специалистов в данной области.

Как следует из ответов на вопрос об увлечениях, все финалисты оказались разносторонними натурами, увлекающимися разнообразными направлениями деятельности. В результате обобщения данных выявлено следующее. В основном увлечения финалистов близки по характеру к теме олимпиады (57 %) — программирование и изучение языков программирования (в том числе языков программирования Python, C++, C#), робототехника, 3D-моделирование, GameDev, работа с данными, визуализации, изучение нейросети. Многие ребята (33 %) уделяют внимание спортивным занятиям, 19 % любят читать книги, увлекаются компьютерными играми, рисованием, музыкой. Есть и необычные увлечения: японский язык, устройство техники, вязание, вышивание, квиллинг.

Проблема социализации одаренных подростков, к которым мы относим финалистов олимпиады, становится одной из задач современной педагогической науки и образовательной практики. По определению А. В. Мудрика, «социализация происходит в сочетании социальной адаптации и социальной автономизации человека. Успешная социализация предполагает баланс между активным приспособлением человека к условиям социальной среды и устойчивостью его в поведении и отношениях, которая позволяет в определенной мере противостоять обществу» [6]. Р. А. Литвак, Т. В. Бондарчук считают, что «социализация одаренных детей — сложный, непрерывный, многофункциональный процесс, протекающий на биологическом, психологическом, социальном,

культурном и управленческо-педагогическом уровнях, проходящий во взаимодействии с окружающим миром и ориентирующий личность одаренного ребенка на успешность в деятельности, общении, самосознании, самосовершенствовании, саморазвитии; расширение, умножение социальных связей индивида с внешним миром во имя его развития» [7]. В связи с этим возникает необходимость создания определенной образовательной среды, способствующей выявлению и развитию одаренных детей на всех уровнях образования, привлекая к этому и огромный потенциал дополнительного образования. Роль системы дополнительного образования в социализации одаренных детей, в развитии творческого потенциала ребенка очень велика. Дополнительное образование детей обеспечивает развитие молодого человека в его свободное время, в котором создаются наиболее благоприятные условия для выявления и социализации одаренных детей. Овладение основами искусственного интеллекта способствует развитию когнитивных, социальных и эмоциональных навыков обучающихся.

4. Определение финалистами понятия «искусственный интеллект»

Вторая группа вопросов предполагала рассуждение и размышление финалистов олимпиады о современном значении понятия «искусственный интеллект»; о возможности продолжать профессиональную деятельность в направлениях, связанных с развитием искусственного интеллекта.

Понятие искусственного интеллекта определено в п. 5 Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года (утверждена Указом Президента РФ от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»). В официальном документе ключевой акцент делается на сопоставлении искусственного интеллекта с когнитивными функциями человека, со способностью к самообучению.

В ходе опроса выяснилось, что у финалистов данное определение, по своей сути, имеет практически единодушную поддержку. Определены два подхода к пониманию сущности этого понятия: искусственный интеллект как подобие живому организму с когнитивными функциями и способностями к самообучению; искусственный интеллект в большей мере как технологическое решение.

Искусственный интеллект — это свойство интеллектуальной системы выполнять те функции и задачи, которые обычно характерны для разумных существ [8]. Это может быть проявление каких-то творческих способностей, склонность к рассуждению, обобщение, обучение на основании полученного ранее опыта и так далее. Его развитием занимается направление науки, в рамках которого происходит аппаратное или программное моделирование тех задач человеческой деятельности, что считаются интеллектуальными.

Как исследовательская проблема искусственный интеллект: ставит философские (мировоззренческие) вопросы; порождает изменения в социальной реальности; предстает по-разному в комплексе научных знаний. Для естественных и инженерных наук проблемы искусственного интеллекта являются основными и связаны с решением функциональных задач. В гуманитарном знании искусственный интеллект обсуждается в связи с мировоззренческими проблемами, которые решаются по-разному в разные исторические эпохи и в разных интеллектуальных традициях. В настоящее время в области исследований искусственного интеллекта доминируют компьютерные науки, когнитивные науки, аналитическая философия. Ядро концептуальных положений об искусственном интеллекте кристаллизуется вокруг гипотезы о принципиальной сравнимости феноменов человеческого сознания и искусственного интеллекта.

Сравнение определений, представленных в ответах финалистов и в современных словарях и энциклопедиях, показывает, что искусственный интеллект понимается двояко — как область исследований особого поведения машин и как само это поведение, отличительная особенность которого состоит в выполнении задач, с применением человеческого интеллекта [9]. Технологии машинного обучения и искусственного интеллекта — одна из самых интересных и перспективных областей, изучение которой полезно обучающимся не только с математическим, но и с гуманитарным складом ума. Это поможет им приобрести новые навыки, расширит список возможных профессий и позволит внести вклад в развитие научно-технического прогресса. Грядущие открытия, связанные с искусственным интеллектом, войдут в число величайших достижений человечества. Понимание сущности технологии позволило финалистам определить направление в области ИИ, которым бы они хотели заниматься в будущем.

Выбор финалистов обусловлен интересом к процессам, возможным результатам, стратегическому планированию своей деятельности, практико-ориентированностью. С. Н. Чистякова рассматривает «профессиональное самоопределение как готовность к выбору профессии и определяет ее как устойчивую целостную систему профессионально важных качеств личности (положительное отношение к избираемому виду профессиональной деятельности, наличие необходимых знаний, умений, навыков)» [10].

В связи с ускорением научно-технического прогресса, развитием новых технологий, появлением новых профессий профессиональное самоопределение личности приобретает в современном мире особое значение. Профессиональное самоопределение рассматривается как оформление образа будущей профессиональной деятельности, выбор будущей профессиональной области.

Участие в олимпиаде активизировало процесс профессионального самоопределения финалистов.

Основные виды такой активизации: мотивационно-эмоциональный (продвижение от отборочного к финальному этапу); познавательного-интеллектуальный (знакомство с новыми видами деятельности, информационно-справочная работа, вебинары со специалистами в области искусственного интеллекта и диагностики); практико-поведенческий (проверка работы созданной модели).

Перед финалистами возникли новые задачи и проблемы, требующие разрешения через определение своего отношения, через анализ и рефлексию собственных достижений и индивидуально-психологических особенностей. Такое самоопределение путем участия в олимпиаде по искусственному интеллекту, рефлексии опыта и ошибок открывает новые возможности для самопонимания, для осознания возможностей дальнейшего развития. Таким образом, участие в олимпиаде имеет прогностическое значение в процессе профессионального самоопределения старшеклассников.

5. Алгоритм продвижения к высоким результатам

Стремление к успеху является доминантой в сознании школьника. Это важнейшая составляющая развития позитивного «образа Я», а также основа личностного самоопределения человека. Финалисты олимпиады не только анализируют свой путь достижения успеха на олимпиаде, но, главное, уделяют большое внимание прогнозу последствий планируемых действий.

Отвечая на предложенный блок вопросов, финалисты, к сожалению, не выступили в полной мере в ожидаемой роли «бенчмарков» — как правило, они не выстраивали пошаговый алгоритм действий, позволивший им добиться успеха. Но поделились информацией о значимых личных качествах, источниках, оказывающих наибольшее влияние, а также дальнейшими планами по своему совершенствованию.

Ответы финалистов, поделившихся своим опытом, условно распределены на три группы:

- 1) действия, которые им помогли добиться высоких результатов в олимпиаде по искусственному интеллекту (прежде всего, это непрерывная работа над обретением нужных знаний, самообразование и самообучение, определение верного вектора развития, а также такие качества, как трудолюбие, усидчивость, целеустремленность, заинтересованность);
- 2) рекомендации себе и другим участникам для собственного совершенствования (в первую очередь — работать над устранением выявленных пробелов в знаниях в области искусственного интеллекта (в том числе разобраться с библиотеками искусственного интеллекта, пройти курсы по искусственному интеллекту и пр.), проявлять внимательность при прочтении заданий);

3) рекомендации организаторам олимпиады для ее совершенствования.

С педагогической точки зрения ситуация успеха — это такое целенаправленное, организованное сочетание условий, при которых создается возможность достичь значительных результатов деятельности [11].

Ответы финалистов высветили одну из многообещающих возможностей технологии искусственного интеллекта в образовании, такую как адаптивное обучение. Главной задачей адаптивного обучения является логическое выстраивание программы обучения для каждого обучающегося, усиление его развитых сторон и контроль факторов, имеющих влияние на успех ученика. Системы адаптивного обучения своевременно сигнализируют о пробелах в знаниях. За счет подбора оптимального формата материалов для каждого ученика система старается постоянно поддерживать интерес к обучению на высоком уровне [12].

Результаты показывают, что чаще всего успех связывается с тяжелой работой — самостоятельным обучением и увлечением технологией искусственного интеллекта. Ни для кого из финалистов завершение очередной олимпиады не означает завершения темы. Олимпиада прокладывает образовательные и профессиональные тропинки. Подавляющее большинство ответивших убеждены в том, что участие в олимпиаде является ступенью к дальнейшему образовательному и профессиональному успеху.

6. Обсуждение

Обобщение данных, полученных от финалистов, позволило сформировать некий алгоритм достижения успеха в олимпиаде в сфере искусственного интеллекта, включающий различные виды педагогических условий, обеспечивающих эффективное развитие деятельности обучающихся в период подготовки к олимпиаде, среди которых: организационно-педагогические, психолого-педагогические, дидактические условия. Не претендуя на универсальность, этот алгоритм может служить основой для организации образовательной деятельности обучающихся.

Организационно-педагогические условия представляют собой совокупность целенаправленно сконструированных возможностей содержания, форм, методов целостного педагогического процесса, лежащих в основе управления функционированием и развитием процессуального аспекта педагогической системы [13, 14]:

- использовать активно развивающиеся дистанционные образовательные технологии: посещать факультативные занятия, проходить онлайн-курсы, смотреть вебинары, материалы профильных сайтов, читать научные публикации (книги, журналы, отдельные статьи), участвовать в различных кружках, выездных школах;

- особое внимание уделить изучению языков программирования, в том числе языка Python;
- изучать иностранные языки, особенно английский, так как многие хорошие публикации доступны только на этом языке;
- участвовать в олимпиадных и других конкурсных движениях различного уровня (приобретать опыт, наращивать свой потенциал, оценивать свой уровень подготовки и определять свои «слабые места», соответственно, векторы для дальнейшего развития).

Психолого-педагогические условия — совокупность целенаправленно сконструированных, взаимосвязанных и взаимообусловленных возможностей образовательной и материально-пространственной среды, они направлены на развитие личностного аспекта [15]:

- ориентироваться на значимость для полноценной жизни в целом и успешной деятельности всех сторон «колеса жизненного баланса» (саморазвитие, карьера, здоровье, отдых, условия жизни, друзья, любовь, финансы), развивать разносторонние увлечения (заниматься спортом, творчеством и пр.);
- взаимодействовать с разными профессиональными сообществами на этапе профессионального самоопределения, впоследствии — наиболее активно с тем, которое соответствует будущей профессии для «предварительной социализации», получения больше информации, опыта;
- развивать рефлексию, управлять решением проблемных ситуаций и творческих задач.

Дидактические условия выступают как результат целенаправленного отбора, конструирования и применения элементов содержания, методов, а также организационных форм обучения для достижения дидактических целей [16]:

- осуществлять взаимодействие с наставником как совместную творческую деятельность в активных формах: диалог, полилог, дискуссия;
- ориентировать познавательную деятельность в направлении овладения методами и законами научного познания, проявлять повышенный интерес к математике, предметам естественно-научного цикла (физика, химия и пр.) для развития системного и стратегического мышления;
- работать над развитием функциональной грамотности (способности использовать знания, приобретенные навыки для решения широкого спектра жизненных задач), уметь видеть практическую значимость получаемых теоретических знаний и стараться применять их вскоре после получения в целях наиболее эффективного освоения;
- использовать междисциплинарный подход при освоении содержательной части дисциплины «Искусственный интеллект» так как

вместо того, чтобы изучать отдельную предметную область знаний, этот подход объединит разноплановый материал в единую схему обучения.

7. Заключение

Оценка успешности финалистов олимпиады помогла актуализировать некоторые современные тенденции общего образования, развитие которых, в широком смысле, является еще одним педагогическим условием, которое позволит расширить контингент обучающихся, способных успешно овладеть предметом «Информатика» и технологией искусственного интеллекта.

Смена парадигмы обучения. В условиях информационного общества происходит замена парадигмы «человека знающего» (вооруженного системой знаний, умений и навыков) на парадигму «человека, подготовленного к жизнедеятельности» (способного активно и творчески мыслить, действовать, интеллектуально и нравственно саморазвиваться) [17]. Специфика процесса обучения, согласно молодой теории коннективизма [18], определяется как процесс создания знаний, а не просто их освоение и потребление.

Ориентация на персонификацию. Персонифицированное образование строится на возможности обучающегося. Как отмечает И. А. Тагунова [19], в XXI веке системы образования не развиваются, а кардинально меняются, система образования выстраивается вокруг учеников, каждый из которых обладает различными потребностями и способностями. Потребности и способности ученика можно развивать и улучшать, а основная установка в обучении делается на то, чтобы каждый ученик добился максимального уровня достижений.

Ориентация в обучении на метапредметный подход. Применение таких связей обеспечит реализацию принципов обучения в контексте системно-деятельностного подхода, а также позволит поддерживать познавательный интерес учащихся к изучению искусственного интеллекта [20]. Под компоновку содержательной части дисциплины «Искусственный интеллект» лучше всего подходит междисциплинарный подход;

Акцент на развитии исследовательских умений. Процесс развития исследовательских умений представляет собой сложную динамическую систему, объединяющую цели, задачи, содержание, формы, методы, средства формирования всех видов готовности, включающей такие требования, как развитие мотивационной сферы; позитивного отношения к научно-исследовательской деятельности; формирование специальных научных, психологических знаний; формирование умений владения технологиями [21, 22].

Исследовательская деятельность создает платформу для активной мыслительной деятельности обучающихся. От сформированности у старше-

классников исследовательской позиции во многом зависит возможность их адаптации к постоянно изменяющимся жизненным и профессиональным ситуациям.

Реализация правильно выбранных педагогических условий обеспечит развитие и эффективность функционирования педагогической системы достижения высоких результатов в олимпиаде по искусственному интеллекту. Учитывая эти современные тенденции, необходимо выстроить образовательный процесс с опорой на взаимосвязь практического опыта и самостоятельной деятельности с последующей рефлексией как самого процесса, так и полученного результата; создавая всевозможные ситуации выбора и осмысления его оснований; создавая пространства для проявления инициативы, свободного творчества, профессионального самоопределения; обеспечивая обучение через проблемные задачи и многовариантность решений; работая с персональными смыслами и способами реагирования. Олимпиада по искусственному интеллекту служит одним из эффективных средств формирования и поддержания познавательного интереса старшеклассников. Она позволила участникам не только сформировать образ успешного человека, но и выявить собственные ресурсные качества.

Список источников / References

1. *Ипполитова Н., Стерхова Н.* Анализ понятия «Педагогические условия»: сущность, классификация. *General and Professional Education*. 2012;1:8–14. Режим доступа: <http://ru.genproedu.com/paper/2012-01/008-014.pdf>
2. *Ипполитова Н., Стерхова Н.* Analysis of the notion “pedagogical conditions”: essence and classification. *General and Professional Education*. 2012;1:8–14. (In Russian.) Available at: <http://ru.genproedu.com/paper/2012-01/008-014.pdf>
3. *Челнокова Е. А., Тюмасева З. И.* Эволюция системы наставничества в педагогической практике. *Вестник Мининского университета*. 2018;6 (4);1–11. DOI: 10.26795/2307-1281-2018-6-4-11
4. *Челнокова Е. А., Тюмасева З. И.* Evolution of the mentoring system in pedagogical practice. *Minin University Bulletin*. 2018;6 (4);1–11. (In Russian.) DOI: 10.26795/2307-1281-2018-6-4-11
5. Анализ лучших мировых практик наставничества. Национальный ресурсный центр наставничества Ментори. Режим доступа: https://center-prof38.ru/sites/default/files/one_click/analiz_luchshih_mirovyh_praktik_nastavnichestva_.pdf?ysclid=l141tdx5bp
6. [Analysis of the world’s best mentoring practices. National Mentoring Resource Center Mentori. (In Russian.) Available at: https://center-prof38.ru/sites/default/files/one_click/analiz_luchshih_mirovyh_praktik_nastavnichestva_.pdf?ysclid=l141tdx5bp]
7. *Горобец Л. Н., Докшина Н. В.* Особенности метапредметного подхода в условиях дистанционного обучения. *Современные технологии в преподавании русского языка. Сборник материалов международной научно-практической конференции, к 60-летию кафедры методики*. М.: Московский педагогический государственный университет; 2020:54–58. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44417365_39573495.pdf
8. *Горобец Л. Н., Докшина Н. В.* Peculiarities of the meta-subject approach in distance learning conditions. *Modern technologies in teaching the Russian language. Collection*

of materials of the international scientific-and-practical conference, dedicated to the 60th anniversary of the Department of Methodology. Moscow: Moscow Pedagogical State University; 2020:54–58. (In Russian.) Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44417365_39573495.pdf

5. Краевский В. В., Бережнова Е. В. Методология педагогики: новый этап. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Академия; 2006. 400 с.

[Krayevskiy V. V., Berezhnova Ye. V. Methodology of pedagogy: A new phase. Textbook for students of higher educational institutions. Moscow: Academiya; 2006. 400 p. (In Russian.)]

6. Мудрик А. В. Социальная педагогика. Учебник для студентов пед. вузов под ред. В. А. Слостенина. М.: Академия; 2005. 200 с.

[Mudrik A. V. Social Pedagogy. Textbook for students of pedagogical universities. Edited by V. A. Slastenin. Moscow: Academiya; 2005. 200 p. (In Russian.)]

7. Литвак Р. А., Бондарчук Т. В. Закономерности социализации одаренных детей в современных социокультурных условиях. *Современные исследования социальных проблем. Электронный научный журнал*. 2012;1;635–644. Режим доступа: http://www.spsl.nsc.ru/FullText/konfe_1-2012.pdf

[Litvak R. A., Bondarchuk T. V. Patterns of socialization of gifted children in modern socio-cultural conditions. *Modern Studies of Social Problems. Electronic Scientific Journal*. 2012;1;635–644. (In Russian.) Available at: http://www.spsl.nsc.ru/FullText/konfe_1-2012.pdf]

8. Hofstadter D., Dennett D. The Mind's I: Fantasies and Reflections On Self & Soul. New York: Basic Books, 1981. 512 p.

9. Резаев А. В., Трегунова Н. Д. «Искусственный интеллект», «онлайн-культура», «искусственная социальность»: определение понятий. *Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены*. 2019;6(154):35–47. DOI: 10.14515/monitoring.2019.6.03

[Rezayev A. V., Tregubova N. D. Artificial intelligence, online culture, artificial sociality: Definition of concepts. *Public Opinion Monitoring: Economic and Social Changes*. 2019;6(154):35–47. (In Russian.) DOI: 10.14515/monitoring.2019.6.03]

10. Чистякова С. Н. Педагогическое сопровождение самоопределения школьников: методическое пособие. М.: Академия; 2007. 122 с.

[Chistyakova S. N. Pedagogical support of students' self-determination: Teacher Guide. Moscow: Academiya; 2007. 122 p. (In Russian.)]

11. Белкин А. С. Ситуация успеха. Как ее создать. Книга для учителя. М.: Просвещение; 1991. 168 с.

[Belkin A. S. The success situation. Ways to create it. Teacher's Guide. Moscow: Prosvescheniye; 1991. 168 p. (In Russian.)]

12. Левченко И. В., Меренкова П. А. Формирование содержательных модулей для обучения искусственному интеллекту в основной школе. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2021;18(3):227–237. DOI: 10.22363/2312-8631-2021-18-3-227-237

[Levchenko I. V., Merenkova P. A. Formation of meaningful modules for learning artificial intelligence in middle school. *Bulletin of the People's Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*. 2021;18(3):227–237. (In Russian.) DOI: 10.22363/2312-8631-2021-18-3-227-237]

13. Володин А. А., Бондаренко Н. Г. Анализ содержания понятия «организационно-педагогические условия». *Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки*. 2014;(2):143–152. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34030478>

[Volodin A. A., Bondarenko N. G. Analyzing the content of the «organizational-and-pedagogical conditions» concept. *Proceedings of Tula State University. Humanities*. 2014;(2):143–152. (In Russian.) Available at: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34030478>]

14. Репета Л. М. Педагогические условия формирования информационно-исследовательской компетенции. *Современные проблемы науки и образования*. 2013;2:1–8. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=8583>

[Repeta L. M. Pedagogical conditions for the formation of information and research competence. *Modern Problems of Science and Education*. 2013;2:1–8. (In Russian.) Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=8583>]

15. Полонский В. М. Словарь по образованию и педагогике. М.: Высшая школа; 2004. 512 с.

[Polonsky V. M. Dictionary of Education and Pedagogy. Moscow: Vysshaya Shkola; 2004. 512 p. (In Russian.)]

16. Полат Е. С. и др. Теория и практика дистанционного обучения: учебное пособие для вузов. М.: Юрайт; 2020. 434 с.

[Polat Ye. S. et al. Theory and practice of distance learning: a textbook for universities. Moscow: Uwrite. 2020. 434 p. (In Russian.)]

17. Елиашанский С. П. Школа будущего: может ли искусственный интеллект обеспечить когнитивную эффективность обучения? *Вестник Томского государственного университета*. 2021;462;192–201. DOI: 10.17223/15617793/462/23

[Yelshansky S. P. School of the future: Can artificial intelligence provide cognitive effectiveness of learning? *Bulletin of Tomsk State University*. 2021; 462: 192–201. (In Russian.) DOI: 10.17223/15617793/462/23]

18. Гуреева Л. В., Козьмина Н. А. Коннективистская теория обучения. *Молодой ученый*. 2014;6(65):695–697. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/65/10617/>

[Gureyeva L. V. Connectivism Learning Theory. *Young Scientist*. 2014;6(65):695–697. (In Russian.) Available at: <https://moluch.ru/archive/65/10617/>]

19. Тагунова И. А. Мировые тенденции развития школьного образования. *Педагогика*. 2019;(6):106–114.

[Tagunova I. A. Global trends in the development of school education. *Pedagogy*. 2019;(6):106–114. (In Russian.)]

20. Гуторова Г. Д. Метапредметные компетенции и оценка уровня их сформированности у обучающихся основной школы. *Филология и культура*. 2021;64(2):239–245. DOI 10.26907/2074-0239-2021-64-2-239-245.

[Gutorova G. D. Meta-subject competencies and assessment of the level of their formation among middle school students. *Philology and Culture*. 2021;64(2):239–245. (In Russian.) DOI 10.26907/2074-0239-2021-64-2-239-245]

21. Обухов А. С. Развитие исследовательской деятельности учащихся. М.: Национальный книжный центр; 2015. 280 с. Режим доступа https://www.nbcmmedia.ru/upload/iblock/fa4/obuhov_verstka.pdf

[Obukhov A. S. Development of students' research activities. Moscow: National Book Center; 2015. 280 p. (In Russian.) Available at: https://www.nbcmmedia.ru/upload/iblock/fa4/obuhov_verstka.pdf]

22. Леонтович А. В. Моделирование исследовательской деятельности учащихся: практические аспекты. *Школьные технологии*. 2006;(6):89–98.

[Leontovich A. V. Modeling students' research activities: Practical aspects. *School Technologies*. 2006;(6):89–98. (In Russian.)]

Информация об авторе

Трубина Ирина Исааковна, доктор пед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт стратегии развития

образования Российской академии образования, г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0001-8834-0023>; *e-mail*: uvshp@mail.ru

Information about the author

Irina I. Trubina, Doctor of Sciences (Education), Professor, Leading Research Fellow, Institute for Strategy of Education

Development of the Russian Academy of Education, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0001-8834-0023>; *e-mail*: uvshp@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 06.02.2022.

Поступила после рецензирования / Revised: 21.02.2022.

Принята к печати / Accepted: 22.02.2022.

DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-79-86

A COMPUTATIONAL POINT OF VIEW ON TEACHING DERIVATIVES

F. Mazzia¹ ✉¹ University of Bari Aldo Moro, Bari, Italy

✉ francesca.mazzia@uniba.it

Abstract

The strong connection between mathematics and informatics highlights the important role of scientific computing in many applications. Unfortunately, mathematics is traditionally taught without investigating possible connections between abstract problem solving and the use of algorithms capable of being implemented on a computer. Since mathematical theory and computing practice are taught separately, many students fail to appreciate the utility of mathematics. In this paper, we briefly explain how a typical lecture on obtaining derivatives in differential calculus can benefit from examples implemented in high-level languages like MATLAB, Python or R. Such examples can help to guide the students to a better understanding of the theoretical concepts and limits of finite precision floating-point arithmetic. We argue that, while the historical findings of Leibniz and Newton are good starting points for introducing finite difference approximation methods, this does not preclude new approaches to numerically computing derivatives using Infinite Computer Arithmetic.

Keywords: derivatives, floating-point arithmetic, Infinite Computer Arithmetic

For citation:

Mazzia F. A computational point of view on teaching derivatives. *Informatics and Education*. 2022; 37(1):79–86. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-79-86

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ВЗГЛЯД НА ОБУЧЕНИЕ ПРОИЗВОДНЫМ

Ф. Мацциа¹ ✉¹ Университет имени Альдо Моро в Бари, г. Бари, Италия

✉ francesca.mazzia@uniba.it

Аннотация

Тесная связь между математикой и информатикой подчеркивает важную роль научных вычислений во многих приложениях. К сожалению, математика традиционно преподается без изучения возможных связей между решением абстрактных задач и использованием алгоритмов, которые можно реализовать на компьютере. Поскольку математическая теория и вычислительная практика преподаются отдельно друг от друга, многие студенты не понимают полезности математики. В этой статье мы кратко объясняем, как на типичной лекции о получении производных в дифференциальном исчислении могут быть использованы примеры, реализованные на языках высокого уровня, таких как MATLAB, Python или R. Такие примеры могут помочь студентам лучше понять теоретические концепции и пределы арифметики с плавающей запятой конечной точности. Мы утверждаем, что, хотя исторические открытия Лейбница и Ньютона являются хорошей отправной точкой для введения методов аппроксимации конечных разностей, это не исключает новых подходов к численному вычислению производных с использованием бесконечной компьютерной арифметики.

Ключевые слова: производные, арифметика с плавающей запятой, длинная арифметика.

Для цитирования:

Мацциа Ф. Вычислительный взгляд на обучение производным. *Информатика и образование*. 2022;37(1):79–86. (На англ.) DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-79-86

1. Introduction

As it is explained in an excellent way in [1] mathematic is an indispensable tool, especially in the field of computer engineering. It is used for analysis

of simulation, for optimal control techniques and it is extremely important in Artificial Intelligence and Data Mining.

It is a well-known problem that students often consider mathematics not useful. This can be also due

to the omission of any connection between mathematics and the possibility of solving problems using an algorithm implemented numerically on a computer.

This happens both in school and in the first years of higher degree educations. Our experience with students in the second year of the bachelor's degree in computer science is that most of them think that they can be excellent computer scientist without studying mathematics. So, we make examples to try to change their mind. One of the first topic we use is the concept of derivatives, one of the fundamental concepts of mathematics, useful to understand a lot of applicative tools like Taylor polynomials, differential equations, Fourier transform and, finally, Neural Networks.

In the following sections we briefly explain how a typical lecture related to derivatives can use examples implemented by the students in a problem-solving environment, like MATLAB [2], Python [3] or R [4], to guide the students to better understand the theoretical concepts and the limits of finite precision floating-point arithmetic. The historical results of Fermat, Descart, Leibniz and Newton are good starting points for introducing finite difference approximations methods. After implementing the incremental ratio on a computer, we show pictures and discuss the results. Finally, we show how, using the Infinite Computer Arithmetic introduced in [5] to implement the incremental ratio, some of the limitations of the floating-point arithmetic can be overcome. We also show how the weakness in the theory of the original methods to compute maxima and tangents can be handled with the acquired competence, since the Infinite Computer Arithmetic allows to deal with Infinite and Infinitesimal numbers in a simpler way [5, 6].

2. Fermat, Descart, Newton, and Leibniz

«Historically speaking, there were four steps in the development of today's concept of the derivative, which I list here in chronological order. The derivative was first used; it was then discovered; it was then explored and developed; and it was finally defined». This is part of the introduction of the article [7], a good historical guide through the steps of the concept of derivatives when calculus was not yet developed. Knowing the history can inspire students: guidelines on how to develop and teach historical material can be found in [8].

Historically, derivatives are associated to Pierre Fermat's methods of finding maxima and minima. A good example is the same simple problem solved by Pierre Fermat in 1630 described in [7]. The problem is to find the subdivision of a segments so that the product of the length of the two parts is maximum. If L is the length of the segment and x the length of one of its parts, the product is a polynomial given by $p(x) = x(L - x) = xL - x^2$, where L is given and x is our unknown.

At that time, derivatives were not known. The only information Fermat had to solve this problem was the technique used by Pappus of Alexandria that lived in

the 320 AD and collected in his writing the most important works done in ancient Greek, allowing them to survive. Many mathematicians were influenced by this collection, not only Fermat, but also René Descartes and Isaac Newton. The information taken by the work of ancient Greeks was that a problem that has, in general, two solutions has only one solution in case of maximum.

Fermat defines the second solution $x + h$, and $p(x + h) = (x + h)(L - x - h) = xL - x^2 - 2xh + hL - h^2$.

If the solution is one such that: $p(x) = p(x + h)$, that is: $xL - x^2 = xL - x^2 - 2xh + hL - h^2$, we have that $0 = -2xh + hL - h^2$.

Now Fermat assert that we can suppress h and find $x = L/2$.

The student can now be interested in showing the relation with the modern concept of derivative. Looking at the method proposed by Fermat we can show that it is really performing the difference $p(x + h) - p(x)$, dividing by h and suppressing h , that for many examples, corresponds to the limit of the incremental ratio.

Fermat theory was not accepted, because it was not rigorous. The division by h is not allowed. However, this method historically was extremely useful, and many mathematicians used it. The main weakness of the method is the division by a number h that is later considered.

The incremental ratio enters directly in use by the seventeenth-century mathematicians, like Fermat and Descart to solve the problem to find the tangent of a curve represented by the equation $y = f(x)$. The method starts by computing the slope of the secant, which is exactly the incremental ratio. Figure 1 suggests that when h vanishes the slope of the secant gives the slope of the tangent. In this case we have the same weakness of the maximum problem of Fermat: setting $h = 0$ after the division by h .

The concept of derivative and of the modern calculus has been introduced by Isaac Newton and Gottfried Leibniz independently and the notations of derivative used nowadays are both the one by Newton (\dot{x}) and the one by Leibniz ($\frac{dy}{dx}$). The concept of limit was not yet introduced and the concept of infinitesimals and indefinitely small quantities left a lot of unanswered questions, that were hardly resolved with practical consideration. Nevertheless, with this basis, many important theories have been developed.

These two simple historical examples can help students learning how the concept of derivative was born, even if they have not clearly developed competences on the limit concept. The definition of derivative as limit of the incremental ratio, indeed, was introduced by Cauchy in 1823, who defined the concept of limit, that was later analyzed by many authors. The limit definition we use today, instead, is attributed to Weierstrass in 1850.

Observe that even if the incremental ratio was well known in the seventeenth-century we must wait until the nineteenth-century to have the definition of the derivative as limit.

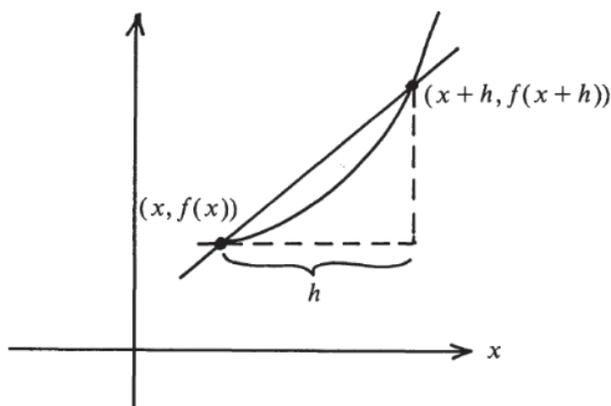


Fig. 1. Slope of the secant [7]

3. Derivatives and incremental ratio

Derivatives are usually explained starting from the problem of finding the tangent of a curve, defining the incremental ratio of a function, and using the limit concept giving the well-known definition

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h},$$

if the limit exists and it is well defined. A list of fundamental derivatives is then derived studying the limit of the incremental ratio. The symbolic manipulation of the expressions is necessary to compute the limit to reach a representation of the derivative using symbols.

The importance of the use of technology and in particular computer algebra systems in performing graphical representation and procedures is emphasized in many papers, as, for example, [9, 10]. The discrete approach is also considered essential to understand the limit concept [11]. The importance of the *concept content*, the *concept scope*, and the *concept network* in

teaching mathematics and, in particular, limits and derivatives, is well described in [12].

In my opinion, the use of a high-level computer language and a problem-solving environment to teach algorithms to compute the derivative could help to understand not only the mathematical concept, but also how the computer works with real numbers. This aspect is usually not taken into consideration.

Having explained the derivative using the standard way, we can support the symbolic computation of the limit with the graphical and algorithmic representation. This will be also useful to understand the behavior of computers, that cannot work with the infinite set of real numbers, but only with a finite subset.

We start by implementing the incremental ratio of a function for which the derivative is known. We can choose polynomials as first examples and after we can move on with trigonometric functions.

Figure 3 and Figure 4 show what happens if we use different increment values on the function $f(x) = x^2$, plotted in Figure 2.

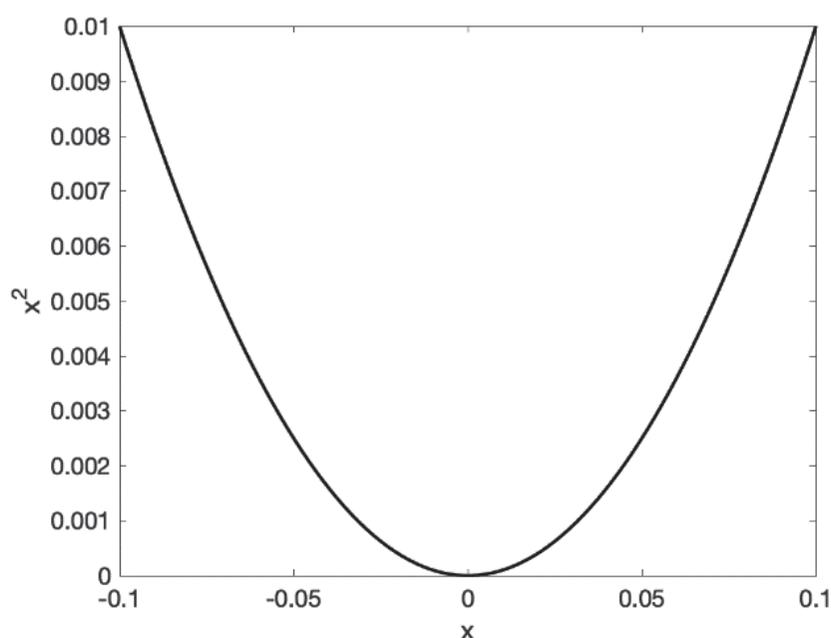


Fig. 2. Function $f(x)$ in the interval $[-0.1, 0.1]$

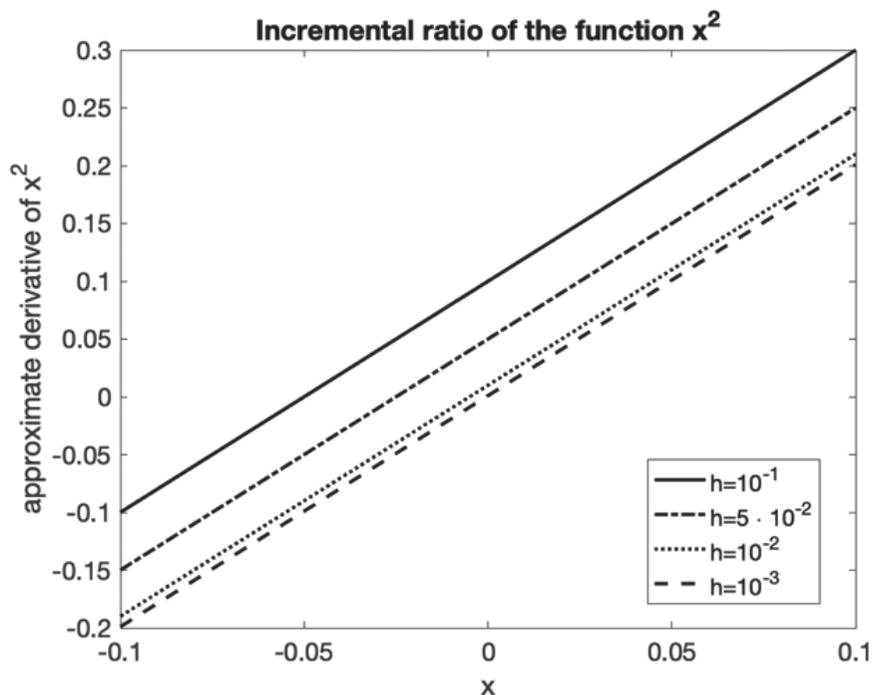


Fig. 3. Picture of the incremental ratio using different values of h for the function x^2

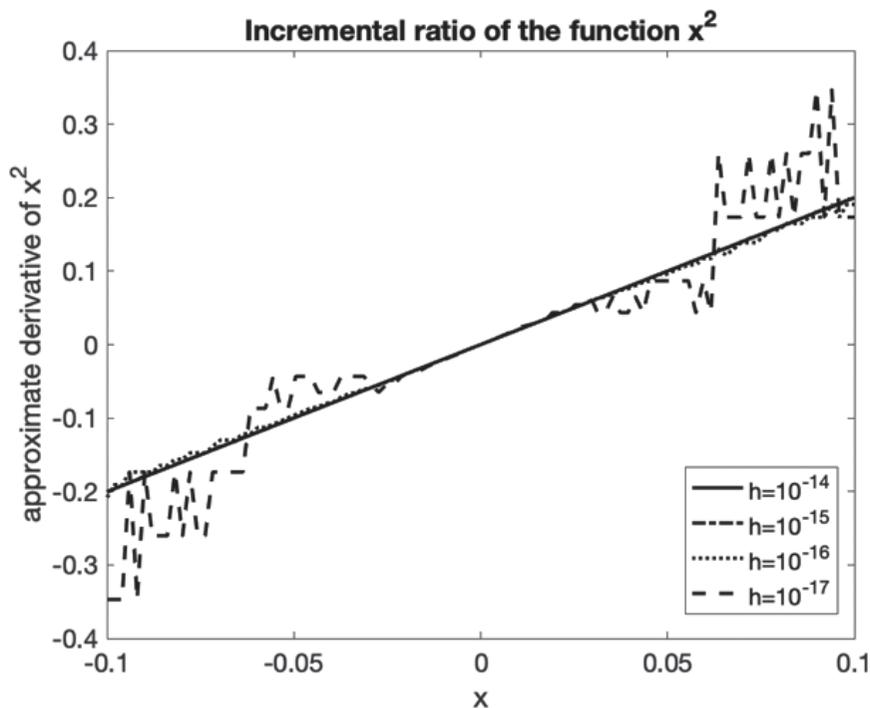


Fig. 4. Picture of the incremental ratio using very small different values of h for the function x^2

The plot of

$$f_h(x) = \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

in Figure 3 is done by using $h = 0.1$, $h = 0.05$, $h = 10^{-2}$, $h = 10^{-3}$. The used increments clearly show the dependence of the incremental ratio on h . With the smallest h we find a function that cannot be distinguished from a graphical point of view. We ask the student to

compute the better approximation that they can. It is sure that they will try to compute the ratio using very small values of h . Figure 4 shows that, using $h = 10^{-14}$, $h = 10^{-15}$, $h = 10^{-16}$, $h = 10^{-17}$, the derivative is not approximated correctly and that decreasing h the error increases. Now we can go on and symbolically compute the function

$$s_h(x) = \frac{(x+h)^2 - x^2}{h} = 2x + h,$$

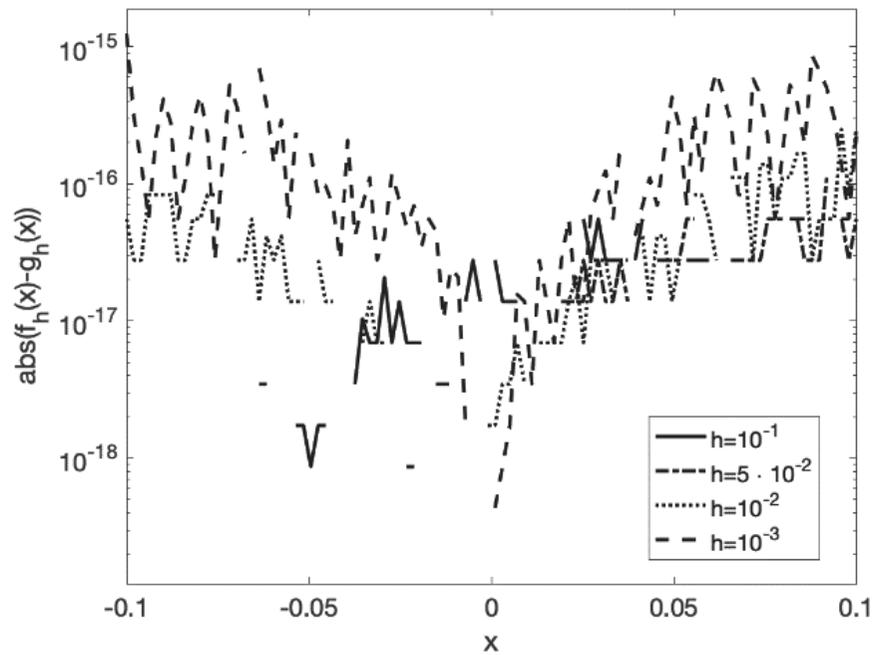


Fig. 5. Absolute error of the numerically computed incremental ratio and of the symbolically computed one

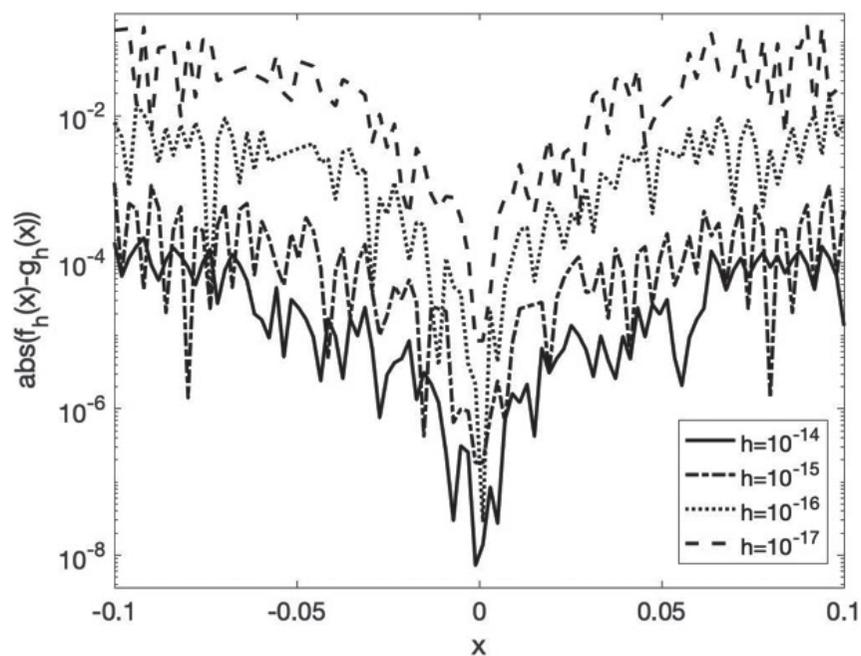


Fig. 6 Absolute error of the numerically computed incremental ratio and of the symbolically computed one using small values of h

and check if the results change by implementing this function. In Figure 5 and Figure 6 we now plot the absolute error ($abs(f_h(x) - s_h(x))$) using the same values of h . Analyzing the plots, it is possible to see that in the first case the incremental ratio computed using the computer and the one computed using the symbolic computation have for each h a value that oscillates in the interval $[0, 10^{-15}]$. This output is useful to observe that the results are not exactly the same, but the error, i. e. the difference, is small and it is related to the arithmetic used by the computer that is based on a finite subset of the infinite real numbers.

Figure 6 shows the same error but using smaller values of h : in this case the error is higher and grows when h becomes smaller. The symbolic computation this time gives the correct result, even if theoretically they should give the same results. This is confirmed by the interesting plot of the maximum absolute error of the approximate derivative with respect to the true one, computed changing h in the interval $[0, 0.1]$. Now we fix $x = 0.05$ and we compute $abs(f'(x) - f_h(x))$.

The picture in Figure 7 shows that the error decreases linearly changing h , it reaches a minimum value and after it starts to increase in a random way.

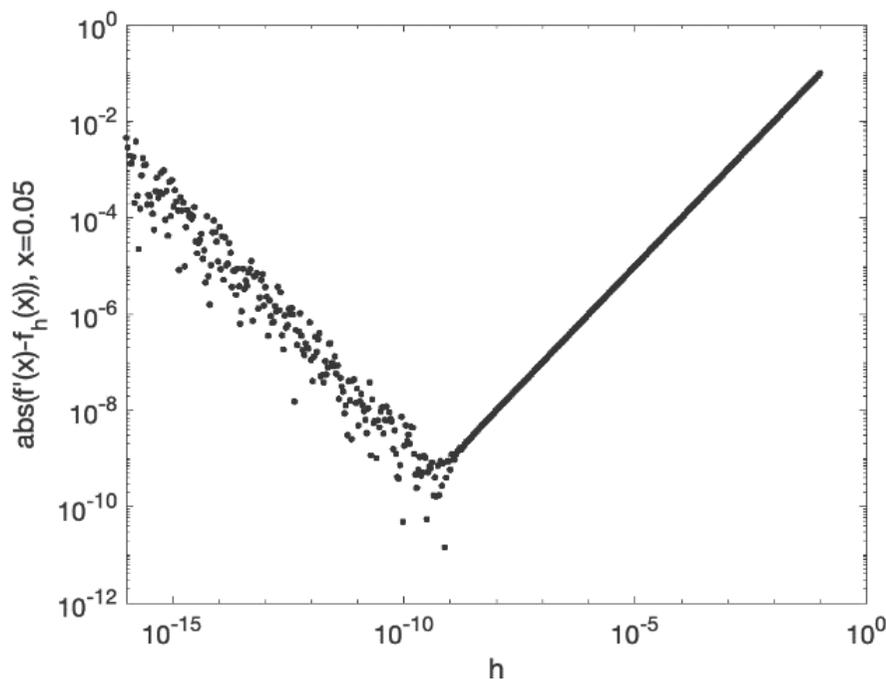


Fig. 7. Absolute error with respect to the exact derivative changing h

This is a simple and good example to show that, working with computer is not the same as working with symbols. The graphical representation of the derivative and its approximation will help the student to better understand the incremental ratio behavior and its limit, and could be used as a first example to show that the arithmetic used by computers is different from the standard one. Many other examples can be performed changing the function, in particular this technique could be used to compute approximations of derivatives for which it is difficult or, in some cases, impossible to compute symbolically the exact one (for example, black-box functions).

Nowadays symbolic calculus for the approximation of derivatives is very well established and software is available to the students for this purpose [13, 14]. The use of numerical approximation is, however, necessary in many real-world applications. A practical introduction to the floating-point arithmetic experimenting with the incremental ratio gives the students a first important idea of some of the main problems of scientific computing [15].

4. Infinite Computer Arithmetic

The incremental ratio is at the same time a very good mathematical problem that could be used in class for a practical application of a more recent kind of arithmetic, the Arithmetic of Infinity, that allows to work with infinitely large and infinitely small numbers. This arithmetic, if implemented on a computer, allows to solve the problems of using small h in the incremental ratio working with both floating-points numbers and the numeral system with base ‘gross-one’ denoted by the symbol $\textcircled{1}$, that represents the number of elements

of the set of natural numbers. This numeral system has been introduced by Yaroslav Sergeyev in 2003. A comprehensive description can be found in his book “Arithmetic of Infinity” [5]. It should be stressed that one of the main distinctions of this methodology with respect to the well-known non-standard analysis [16] consists in its pronounced numerical character allowing one to work with floating-point numbers on the Infinity Computer whereas non-standard analysis is symbolic [17].

This Arithmetic has already been used in secondary schools; the reader is referred to [6] for useful didactic material. Here we introduce only what is necessary for our experiments for the computation of derivatives. Many scientific works have been published on this subject: the reader is referred to [18, 19] for an advanced theoretical description.

In the Arithmetic of Infinity, a number is called *grossnumber* and is expressed using the base $\textcircled{1}$ as a linear combination of power of the form

$$C = c_{p_m} \textcircled{1}^{p_m} + \dots + c_{p_1} \textcircled{1}^{p_1} + c_{p_0} \textcircled{1}^{p_0} + c_{p_{-1}} \textcircled{1}^{p_{-1}} + \dots + c_{p_{-l}} \textcircled{1}^{p_{-l}},$$

where all $c_i \neq 0$ are numerals belonging to a traditional numeral system and are called *grossdigits*, while the numerals p_i , that can be grossnumbers, are sorted in decreasing orders with $p_m > \dots > p_0 = 0 > \dots > p_{-l}$, and are called *grosspowers*. The finite part of a grossnumber is the grossdigit associated to $p_0 = 0$, the infinite part is represented by the grossdigit associated to finite or infinite p_m, \dots, p_1 and the infinitesimal part by the grossdigits associated to finite or infinite p_{-1}, \dots, p_{-l} .

Examples of infinitesimal numbers are

$$C_1 = 4 \textcircled{1}^{-1} + 2.78 \textcircled{1}^{-5},$$

$$C_2 = 8.9 \textcircled{1}^{-2.2} + 3.2 \textcircled{1}^{-3}.$$

Examples of infinite numbers are

$$C_3 = 6\textcircled{1}^3 + 3.28\textcircled{1}^1 + 0.5\textcircled{1}^0,$$

$$C_4 = 1.2\textcircled{1}^{3.5} + 7.3\textcircled{1}^{1.45} + 1.26\textcircled{1}^{-3}.$$

For this numeral system it is possible to use the positional notation and to define the arithmetic operations. A comprehensive description is given in [5], while it is possible to find a survey of many results and scientific works in [20].

Now let us consider the incremental ratio. Since using small h the computer does not allow us to have good results, we perform the arithmetic operations using infinitesimal increments. A good experiment is to show what happens when we choose $h = \textcircled{1}^{-1}$. The incremental ratio for our test function $f(x) = x^2$ is

$$g_{\textcircled{1}^{-1}}(x) = \frac{(x + \textcircled{1}^{-1})^2 - x^2}{\textcircled{1}^{-1}}.$$

Now we can compute the arithmetic operation and the result is

$$g_{\textcircled{1}^{-1}}(x) = 2x\textcircled{1}^0 + \textcircled{1}^{-1}.$$

If x is a real number and the derivative exists, the finite part of $g_{\textcircled{1}^{-1}}(x)$ is equal to the exact derivative.

The use of the Infinite Arithmetic allows us to define the derivative using the incremental ratio with an infinitesimal step, without needing the definition of limit. Many examples related to the computation of limits using the Arithmetic of Infinity can be found in [5].

Note that routines based on this arithmetic are available on the computer, and the computation is different from the symbolic calculation [19]. To learn more about the potentiality of the Infinity Computer Arithmetic, it is possible to perform the same steps of Fermat using $h = \textcircled{1}^{-1}$. What we obtain is $h = \frac{L}{2} - \frac{\textcircled{1}^{-1}}{2}$, and we can consider as result the finite part of the sum. No contradiction appears anymore.

Naturally, for students in the secondary school it is possible to compute by hand only simpler arithmetic operations. Using the software that computes the derivatives in the Infinity Arithmetic, instead, a graphical representation of derivatives that symbolic calculus handle with difficulty can be made without problems.

5. Conclusion

Starting to explain tangents using secants and experimenting with computation in floating-point arithmetic are helpful steps to understand derivatives and how computers work. The second step is to explain derivatives changing the way the computation is done and using the Infinity Computer Arithmetic. At the end, following the historical steps, we can explain the standard limit definition, that we need if we cannot work with the Infinity Computer Arithmetic. In my

opinion, this is an attractive approach that introduces students to general aspects associated to the solution of mathematical problems using the computer.

Acknowledgements

The author thanks Felice Iavernaro, Antonella Falini and Giuliana Galati for the support and useful discussions during the preparation of the paper and the anonymous reviewers for their useful suggestions. The author is member of the INdAM Research group GNCS.

References

1. Buttazzo G. L'importanza della Matematica nell'Era Tecnologica. *L'educazione Matematica, Anno XXXVII-Serie X*, 2016;6(2):9–26. Available at: <https://retis.santannapisa.it/~giorgio/paps/2016/EduMat16.pdf>
2. Matlab, Mathworks, 2021. Available at: <https://it.mathworks.com/products/matlab.html>
3. Python, Python Software Foundation, 2021. Available at: <https://www.python.org/>
4. R, The R foundation, 2021. Available at: <https://www.r-project.org/>
5. Sergeev Y. D. Arithmetic of Infinity. *Edizione Orizzonti Meridionali*. 2003. 112 p. DOI: 10.1007/s10898-005-6469-6
6. Rizza D. Numerical methods for infinite decision-making processes. *Int J Unconvent Comput*. 2019;14(2):139–158. Available at: <https://ueaeprints.uea.ac.uk/id/eprint/69574/>
7. Grabiner J. V. The changing concept of change: The derivative from Fermat to Weiestrass. *Mathematics Magazine*. 1983;56(4):195–206. Available at: https://scholarship.claremont.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1118&context=pitzer_fac_pub
8. Su Y.-W. Research and practice in developing historical materials in teaching calculus. *International Journal of Information and Education Technology*, 2019;9(3):189–195. Available at: <http://www.ijiet.org/vol9/1197-SJ016.pdf>
9. Herbert S. Challenging the traditional sequence of teaching introductory calculus. *Computers in the Schools: Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research*. 2013;30(1-2):172–190. Available at: <https://cite-seerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.949.8228&rep=rep1&type=pdf>
10. Zhang J. How to use computer technology to break through the difficulties in higher mathematics teaching. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering PAPER*. 2020;750:012039. DOI: 10.1088/1757-899X/750/1/012039
11. Weigand H. G. A discrete approach to the concept of derivative. *ZDM Mathematics Education*. 2014;46:603–619. DOI: 10.1007/S11858-014-0595-X
12. Weigand H.-G., Greefrath G., Oldenburg R., Siller H.-S., Ulm V. Aspects and “Grundvorstellungen” of the concepts of derivative and integral subject matter-related didactical perspectives of concept formation. *Journal für Mathematik-Didaktik*. 2016;37:99–129. DOI: 10.1007/s13138-016-0100-x
13. WolframAlpha computational intelligence. Available at: <https://www.wolframalpha.com>
14. SageMath. Available at: <https://www.sagemath.org>
15. Ascher U., Greif C. A first course in numerical methods. *Computational Science & Engineering. SIAM*. 2011. 552 p. DOI: 10.1137/1.9780898719987
16. Robinson A. Non-standard Analysis, Princeton: Princeton Univ. Press, 1996. 308 p.
17. Sergeev Y. D. Independence of the grossone-based infinity methodology from non-standard analysis and comments upon logical fallacies in some texts asserting the opposite.

Foundations of Science. 2019;24(1):153–170. DOI: 10.1007/s10699-018-9566-y

18. *Sergeyev Y. D.* Higher order numerical differentiation on the Infinity Computer. *Optimization Letters*. 2011;5(4):576–585. DOI: 10.1007/s11590-010-0221-y

19. *Iavernaro F., Mazzia F., Mukhametzhanov M., Sergeyev Y.* Computation of higher order Lie derivatives on the Infinity Computer. *Journal of Computational and Applied Mathematics*. 2021;383:1131135. DOI: 10.1016/j.cam.2020.113135

20. *Sergeyev Y. D.* Numerical infinities and infinitesimals: Methodology, applications and repercussions on two Hilbert problems. *EMS Surveys in Mathematical Science*. 2017;4:219–320. DOI: 10.4171/EMSS/4-2-3

Information about the author

Francesca Mazzia, Full Professor of Numerical Analysis at the Department of Information Technology, University of Bari Aldo Moro, Bari, Italy; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-1072-9578>; *e-mail*: francesca.mazzia@uniba.it

Информация об авторе

Мацца Франческа, профессор департамента информатики, Университет имени Альдо Моро в Бари, г. Бари, Италия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-1072-9578>; *e-mail*: francesca.mazzia@uniba.it

Поступила в редакцию / Received: 01.12.2021.

Поступила после рецензирования / Revised: 14.01.2022.

Принята к печати / Accepted: 15.01.2022.

ПАМЯТИ
Александра Андреевича Кузнецова
11.10.1944 – 06.01.2022



Уважаемые коллеги!

Издательство «Образование и Информатика» с глубоким прискорбием сообщает о кончине выдающегося ученого, академика Российской академии образования, доктора педагогических наук, профессора Александра Андреевича Кузнецова.

6 января 2022 года ушел из жизни Александр Андреевич Кузнецов — один из основателей школьной информатики в нашей стране, с именем которого связано становление научных исследований в области применения информационных технологий в школьном образовании и методики преподавания информатики.

Невозможно переоценить тот огромный вклад, который Александр Андреевич внес в становление школьного курса информатики, в развитие содержания вузовского курса методики преподавания информатики, в формирование методической системы обучения информатике в общеобразовательной школе, в подготовку научных и педагогических кадров. Многие ныне именитые ученые, ведущие педагоги-информатики нашей страны — его ученики.

А. А. Кузнецов участвовал в подготовке первого школьного учебника информатики, многих методических пособий по курсу информатики, ряда программных средств, используемых при обучении информатике. Под его руководством были разработаны и внедрены в образовательную практику такие проекты, как концепция профильного обучения, базисный учебный план старшего звена школы, образовательные стандарты, многие другие научные инновации. Темой многих работ А. А. Кузнецова, написанных им в последние годы, стали различные аспекты внедрения новых федеральных государственных образовательных стандартов.

Александр Андреевич Кузнецов — автор более 370 работ, опубликованных в нашей стране и за рубежом. Под его руководством были защищены более 40 докторских и кандидатских диссертаций.

В разные годы А. А. Кузнецов занимал должности академика-секретаря отделения общего среднего образования РАО, вице-президента Российской академии образования.

На протяжении многих лет педагогическая и общественная деятельность Александра Андреевича Кузнецова была связана с журналом «Информатика и образование» — он являлся членом редакционной коллегии журнала, ее председателем, главным редактором журнала, а в последние несколько лет возглавлял редакционный совет издательства «Образование и Информатика», координирующий работу журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе».

Выражаем искренние соболезнования родным и близким Александра Андреевича Кузнецова, а также его ученикам и последователям.

ПОДПИСКА

Журнал «Информатика и образование»

Индекс подписки
на 1-е полугодие 2022 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»):**

<http://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе «Авторам»:

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

Обратите внимание: требования к оформлению файла рукописи — **разные** для журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе». При подготовке файла рукописи ориентируйтесь на требования для того журнала, в который вы представляете статью. Если вы представляете рукопись в оба журнала (для публикации в одном из изданий — на усмотрение редакции), при ее оформлении следует руководствоваться требованиями к оформлению рукописи в журнал «Информатика и образование».

Дополнительную информацию можно получить в разделе **«Авторам → Часто задаваемые вопросы»:**

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

а также в редакции ИНФО:

E-mail: readinfo@infojournal.ru

Телефон: +7 (495) 140-19-86



24 сентября - 1 октября
международный конгресс

Суперкомпьютерные дни в России 2022

<https://Congress.RussianSCDays.org>

Научные школы:
24.09 - 01.10.2022

Научная конференция:
26.09 - 27.09.2022

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: 24.09 - 01.10.2022

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

ОДНА НЕДЕЛЯ — МНОЖЕСТВО ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СОБЫТИЙ!

КЛЮЧЕВЫЕ ДАТЫ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

До 15 апреля — представление полных версий работ

15 мая — уведомление о включении работы в программу конференции

30 мая — представление окончательного варианта работы

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

Рабочие дни конференции: 26.09 - 27.09.2022

<https://RussianSCDays.org>

РЕГИСТРАЦИЯ
участников
конференции:
с 15 апреля

<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!

