

ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

№ 1 (300) 2019

ISSN 0234-0453

www.infojournal.ru



Поздравляем читателей и авторов
с юбилейным выпуском журнала!





НАДОЕЛО ПРОВЕРЯТЬ КУЧУ ТЕТРАДЕЙ?

ДОВЕРЬТЕ ЭТУ РАБОТУ НАМ!

Образовательной платформе ЯКласс - официально признанной в РФ инновационным решением по электронному обучению (свидетельство 10Nº0001316 от 24.02.2015 г., ОРН 1120942)

С ЯКласс Ваши ученики сами будут просить
дополнительные задания по предмету,
а Вы сэкономите время на проверке тетрадей
и составлении отчётов!



Автоматическая
проверка
контрольных и
домашних
заданий



Организация
учебного
процесса в
игровой форме



Сертификация
учительской
компетенции
по ИКТ



1,6 млрд заданий
и видео-уроков
по школьной
программе, ЕГЭ, ОГЭ
и ВПР.

ТАКЖЕ ЯКЛАСС ЭТО:

- Удобный доступ к платформе со всех устройств. 60% учащихся пользуются сервисом с мобильного телефона.
- Запатентованная технология Genexis, которая генерирует каждому ученику индивидуальный вариант задания. Что исключает списывание.
- Стандарт качества. Мы работаем с ведущими издательскими домами и педагогами по всей России. Нам доверяют 1,5 млн. школьников из 40 тыс. школ России, Белоруссии, Армении, Казахстана и других стран.



ООО "ЯКласс". Офис: Москва, Большой бульвар 42, стр.1, офис 753.
Бесплатный информационный телефон (РФ): 8 800 775 37 86
Эл. почты: info@yaklass.ru служба поддержки ЯКласс.рф
klint@yaklass.ru вопросы подключения Я+

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич
чл.-корр. РАО, доктор тех. наук,
профессор, Институт цифрового
образования Московского
городского педагогического
университета, зав. кафедрой
информатики и прикладной
математики

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

БОЛОТОВ Виктор Александрович
академик РАО, доктор пед. наук,
профессор, Центр мониторинга
качества образования Института
образования НИУ «Высшая школа
экономики», научный руководитель

ВАСИЛЬЕВ Владимир Николаевич
чл.-корр. РАН, чл.-корр. РАО,
доктор тех. наук, профессор,
Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет
информационных технологий,
механики и оптики, ректор

ГРИНШКУН Вадим Валерьевич
доктор пед. наук, профессор,
Институт цифрового образования
Московского городского
педагогического университета,
зав. кафедрой информатизации
образования

КУЗНЕЦОВ Александр Андреевич
академик РАО, доктор пед. наук,
профессор

ЛАПЧИК Михаил Павлович
академик РАО, доктор
пед. наук, профессор,
Омский государственный
педагогический университет,
зав. кафедрой информатики
и методики обучения информатике

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

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

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

ХЕННЕР Евгений Карлович
чл.-корр. РАО, доктор
физ.-мат. наук, профессор,
Пермский государственный
национальный исследовательский
университет, зав. кафедрой
информационных технологий

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

ДАГЕНЕ Валентина Антановна
доктор наук, Факультет математики
и информатики Вильнюсского
университета (Литва), профессор

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

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

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

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

Учредители:

- Российская академия образования
- Издательство «Образование и Информатика»

Содержание

НАШ ЮБИЛЕЙ 4

КОНКУРС ИНФО-2018

Итоги XV Всероссийского конкурса научно-практических работ ИНФО-2018 7

Зубрилина М. С., Зубрилин А. А. Обучение информатике в педагогическом вузе
с учетом иноязычия студентов 13

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Босова Л. Л. Современные тенденции развития школьной информатики в России
и за рубежом 22

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Сиразетдинов Р. Т., Фадеев А. Ю., Хисамутдинов Р. Э. Новые технологии
образования на основе малоразмерного антропоморфного робота РОМА 33

Андрюшкова О. В., Григорьев С. Г. Расчет негэнтропии и весовых коэффициентов
многокритериальных оценок на основе нечетких множеств 40

ИКТ В ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Safuanov I. S., Chugunov V. A. Ways of use of computer algebra systems in the teaching
of advanced sections of mathematics 50

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ

Китайгородский М. Д. Цифровые технологии в содержании магистерских
образовательных программ подготовки учителей технологии 56

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

EDITOR-IN-CHIEF

Sergey G. GRIGORIEV,
Corresponding Member of RAE,
Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head
of the Department of Informatics
and Applied Mathematics, Institute
of Digital Education, Moscow City
University (Moscow, Russia)

EDITORIAL BOARD

Victor A. BOLOTOV,
Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.),
Professor, Academic Supervisor of
the Center of Institute of Education,
Higher School of Economics (Moscow,
Russia)

Vladimir N. VASILIEV,
Corresponding Member of RAS,
Corresponding Member of RAE,
Dr. Sci. (Eng.), Professor, Rector
of Saint Petersburg National
Research University of Information
Technologies, Mechanics and Optics
(St. Petersburg, Russia)

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

Alexander A. KUZNETSOV,
Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.),
Professor (Moscow, Russia)

Michail P. LAPCHIK,
Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.),
Professor, Head of the Department
of Informatics and Informatics
Teaching Methods, Omsk State
Pedagogical University (Omsk, Russia)

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

Alexei L. SEMENOV,
Academician of RAS, Academician
of RAE, Dr. Sci. (Phys.-Math.),
Professor, Director of the Institute
for Cybernetics and Informatics
in Education 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)

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

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

Valentina DAGIENĖ,
Dr. (HP), Professor at the Department
of Didactics of Mathematics and
Informatics, Faculty of Mathematics
and Informatics, Vilnius University
(Vilnius, Lithuania)

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)

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)

Founders:

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

Table of Contents**OUR ANNIVERSARY 4****INFO-2018 CONTEST**

The results of the 15th All-Russian contest of scientific and practical works INFO-2018..... 7

M. S. Zubrilina, A. A. Zubrilin. Teaching informatics in a pedagogical university taking into account foreign language students 13

GENERAL ISSUES

L. L. Bosova. Modern trends in the development of school informatics in Russia and abroad.... 22

PEDAGOGICAL EXPERIENCE

R. T. Sirazetdinov, A. Yu. Fadeev, R. E. Hisamutdinov. New technologies of education on the basis of small anthropomorphic robot ROMA 33

O. V. Andryushkova, S. G. Grigoriev. Calculation of the negentropy and weight coefficients of multicriteria estimates on the basis of fuzzy sets 40

ICT IN THE SUBJECT AREA

I. S. Safuanov, V. A. Chugunov. Ways of use of computer algebra systems in the teaching of advanced sections of mathematics 50

PEDAGOGICAL PERSONNEL

M. D. Kitaygorodskiy. Digital technologies in the content of master's educational programs of training technology teachers 56

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 degree of Doctor of Sciences and Candidate of Sciences

ИЗДАТЕЛЬСТВО

ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

КУЗНЕЦОВ Александр Андреевич
*председатель редакционного совета, академик РАО,
доктор педагогических наук, профессор*

АБДУРАЗАКОВ Магомед Мусаевич

БОЛОТОВ Виктор Александрович

ВАСИЛЬЕВ Владимир Николаевич

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

ГРИНШКУН Вадим Валерьевич

ЗЕНКИНА Светлана Викторовна

КАРАКОЗОВ Сергей Дмитриевич

КРАВЦОВ Сергей Сергеевич

ЛАПЧИК Михаил Павлович

РОДИОНОВ Михаил Алексеевич

РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

РЫЖОВА Наталья Ивановна

СЕМЕНОВ Алексей Львович

СМОЛЯНИНОВА Ольга Георгиевна

ХЕННЕР Евгений Карлович

ХРИСТОЧЕВСКИЙ Сергей Александрович

ЧЕРНОБАЙ Елена Владимировна

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

Директор издательства РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

Научный редактор ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

Ведущий редактор КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

Корректор ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка ФЕДОТОВ Дмитрий Викторович

Дизайн ГУБКИН Владислав Александрович

Отдел распространения и рекламы

КОПТЕВА Светлана Алексеевна

КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

PUBLISHING HOUSE

EDUCATION AND INFORMATICS

EDITORIAL COUNCIL

Alexander A. KUZNETSOV
*Chairman of the Editorial Council, Academician of the Russian
Academy of Education, Doctor of Sciences (Education), Professor*

Magomed M. ABDURAZAKOV

Victor A. BOLOTOV

Vladimir N. VASILIEV

Sergey G. GRIGORIEV

Vadim V. GRINSHKUN

Svetlana V. ZENKINA

Sergey D. KARAKOZOV

Sergey S. KRAVTSOV

Mikhail P. LAPCHIK

Mikhail A. RODIONOV

Daniil S. RYBAKOV

Natalia I. RYZHOVA

Alexei L. SEMENOV

Olga G. SMOLYANINOVA

Evgeniy K. KHENNER

Sergey A. CHRISTOCHEVSKY

Elena V. CHERNOBAY

EDITORIAL TEAM

Editor-in-Chief Sergey G. GRIGORIEV

Director of Publishing House Daniil S. RYBAKOV

Science Editor Larisa M. DERGACHEVA

Senior Editor Irina B. KIRICHENKO

Proofreader Lyudmila M. SHARAPKOVA

Layout Dmitry V. FEDOTOV

Design Vladislav A. GUBKIN

Distribution and Advertising Department

Svetlana A. KOPTEVA

Elena A. KUZNETSOVA

Присланные рукописи не возвращаются.

Ответственность за достоверность фактов несут авторы публикуемых материалов.

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

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

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.

Подписные индексы

в каталоге «Роспечать»

70423 — индивидуальные подписчики

73176 — предприятия и организации

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

Издатель ООО «Образование и Информатика»

119261, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 82/2, комн. 6

Тел./факс: (495) 140-19-86

e-mail: info@infojournal.ru

URL: <http://www.infojournal.ru>

Почтовый адрес:

119270, г. Москва, а/я 15

Подписано в печать 25.02.19.

Формат 60×90^{1/8}. Усл. печ. л. 8,0

Тираж 2000 экз. Заказ № 771.

Отпечатано в типографии ООО «Принт сервис групп»,
105187, г. Москва, Борисовская ул., д. 14, стр. 6,
тел./факс: (499) 785-05-18, e-mail: 3565264@mail.ru

© «Образование и Информатика», 2019



Дорогие коллеги!

Поздравляю вас с выходом в свет юбилейного, 300-го, номера нашего журнала «Информатика и образование». Самый первый номер журнала датирован 1986 годом, с тех пор прошло почти тридцать лет и три года.

Активное участие в становлении и развитии журнала «Информатика и образование» приняли многие ученые, труды которых определили развитие информатики и информатизации образования.

Первым главным редактором журнала стал академик АН СССР В. А. Мельников, создатель отечественных компьютеров БЭСМ и М-20. С самого начала был определен универсальный политехнический подход к формированию портфеля издания. В опубликованных в первом номере журнала статьях были подняты многие проблемы, которые актуальны и сегодня. Журнал открывался статьей В. А. Мельникова, в которой он писал: «Мы испытываем тревожное чувство: а как вычислительная техника пойдет в школах? Я думаю, этого не следует опасаться — жизнь сама подскажет правильные решения сегодняшних проблем». Эти слова оказались пророческими. Жизнь не стоит на месте, одни проблемы сменяют другие, а ученые и педагоги стараются их успешно решить.

Говоря о первых годах выпуска журнала, нельзя не упомянуть академика А. П. Ершова, академика А. Л. Семенова и его команду, профессора А. Ю. Уварова, в то время работника Министерства просвещения СССР. Они были в числе инициаторов создания нашего журнала. Профессиональная работа редактора, а впоследствии главного редактора ИНФО профессора А. Ю. Кравцовой предопределила профессиональное значение и роль журнала в современной науке.

Именно на страницах журнала «Информатика и образование» рассматривались стратегические концепции формирования учебного курса информатики. Значительный вклад в решение этой проблемы внесли члены Российской академии образования: А. А. Кузнецов, В. С. Леднев, М. П. Лапчик, В. М. Монахов, С. И. Шварцбург, стоявшие у истоков нашей науки.

От идеи программирования как второй грамотности — к учебному курсу информатики, фундаментальной дисциплине, посвященной изучению информационных процессов. Нельзя не отметить, что такой подход получает все большее значение, позволяет выделить данную парадигму курса информатики в сравнении с другими подходами. Хотел бы обратить ваше внимание на опубликованную в данном выпуске ИНФО обзорную статью профессора Л. Л. Босовой, посвященную сравнительному анализу курса информатики в системе образования разных стран.

Уже многолетней традицией является подведение в первом выпуске текущего года итогов Всероссийского конкурса научно-практических работ по методике обучения информатике и информатизации образования ИНФО. В этом номере опубликованы результаты юбилейного, пятнадцатого, конкурса ИНФО-2018, а также работа его победителей по тематике высшей школы.

Одной из тенденций развития информационных наук, отмеченной еще в самом первом выпуске журнала, является робототехника. Это симбиоз механики, электроники, методов обработки информации на основе общих математических и технологических подходов. Широкое проникновение робототехники в образование привело к появлению новых образовательных направлений, в частности, к подготовке учителей в области робототехники. Мы рады представить интересное аналитическое исследование М. Д. Китайгородского, посвященное программам магистратуры робототехнического и технологического профилей образовательного направления в нашей стране.

Также на страницах журнала представлена статья создателей антропоморфного робота РОМА. Под влиянием чемпионата мира по футболу, проходившего летом 2018 года в России, РОМА научился играть в футбол, а теперь мы надеемся на дальнейший прогресс в его образовании. Познакомиться с роботом РОМА, узнать о возможностях его использования в учебном процессе на разных уровнях образования вы можете в статье Р. Т. Сиразетдинова, А. Ю. Фадеева, Р. Э. Хисамутдинова.

Важной особенностью прошедшего года является трансформация публикаций в журнале – приведение их формата к международным стандартам и формам научной периодики. В нашем журнале стали появляться статьи на английском языке. В выпусках второго полугодия 2018 года это были работы коллег из-за рубежа, а в этом номере мы решили опубликовать статью исследователей из России И. С. Сафуанова и В. А. Чугунова. Важно, чтобы результаты отечественных ученых были доступны всем исследователям.

Журнал «Информатика и образование» прошел большой путь, в этом году журналу исполняется тридцать три года. Это знаменательное число, оно свидетельствует о зрелости и перспективах будущих достижений.

С. Г. Григорьев,
главный редактор
журнала «Информатика и образование»,
член-корреспондент Российской академии образования,
доктор технических наук, профессор



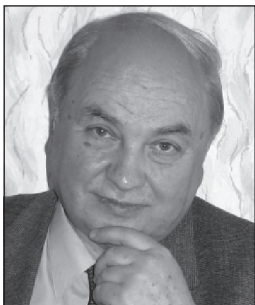
От имени Российской академии образования искренне поздравляю коллектив журнала «Информатика и образование», его авторов и читательскую аудиторию с выходом 300-го номера журнала.

«Информатика и образование» – это первый в нашей стране журнал, посвященный информатике в просвещении. Именно на его страницах определены основные опорные точки современного общеобразовательного предмета «Информатика», сформулированы принципы применения средств информационных технологий в сфере образования.

Мне кажется, очень важно, что большой вклад в развитие журнала внесли академики и члены-корреспонденты Российской академии образования, являющиеся основоположниками учебной информатики, информатизации образования: А. А. Кузнецов, В. С. Леднев, М. П. Лапчик, В. М. Монахов, А. Л. Семенов, А. Н. Тихонов, С. И. Шварцбург. Их публикации определили стратегию, перспективы и значение применения средств информационных технологий в отечественном образовании.

В современном глобальном мире развитие цифровой экономики ставит новые задачи перед системой образования. Журнал «Информатика и образование» становится лидером передовых процессов, он адаптируется к требованиям современности. В редакционную коллегию журнала вошли ученые ведущих университетов Америки и Европы. Большую роль в этом процессе играют новый формат статей, соответствующих международным стандартам, а также публикации ведущих отечественных и зарубежных ученых на иностранных языках. Надеюсь, что это будет способствовать распространению достижений российской науки за пределами нашей Родины.

Ю. П. Зинченко,
Президент Российской академии образования,
доктор психологических наук, профессор



Как быстро летит время... Уже более тридцати лет журнал «Информатика и образование» существует и работает для школы, для успешной реализации школьной информатики. А сегодня мы отмечаем выход в свет его юбилейного, 300-го, номера.

В этот день хочется отметить огромный вклад в становление журнала тех людей, которые стояли у его истоков: первого главного редактора журнала академика В. А. Мельникова и сменившего его на этом ответственном посту академика О. М. Белоцерковского. А также А. Ю. Кравцовой – сначала редактора, а затем главного редактора ИНФО, – благодаря усилиям которой журнал продолжал регулярно выходить даже в непростые для всей страны 90-е годы. И многих, многих других ученых и педагогов, кто сделал журнал интересным и очень полезным для учителей.

Школьная информатика прошла огромный путь от курса алгоритмов и программирования до полноценного общеобразовательного курса основ информатики как фундаментальной науки. И роль журнала в этом очень велика. Разъяснить значение этого предмета не только в обеспечении «компьютерной грамотности молодежи», но и в решении других, может быть, сегодня уже более важных задач системы общего образования было не просто. Но журнал успешно с этим справился. Уверен, что и сегодня, когда перед системой образования стоят новые задачи – развитие содержания школьного курса информатики, реализация профессиональной деятельности учителя в информационной образовательной среде школы, поддержка учебной деятельности, связанной с инновационными технологиями, такими как робототехника, – журнал достойно поддержит решение этих задач.

**А. А. Кузнецов,
академик Российской академии образования,
доктор педагогических наук, профессор,
главный редактор журнала «Информатика и образование»
в 2011-2018 годах**



Уважаемые читатели!

Журнал «Информатика и образование» был основан в 1986 году как научно-методический журнал с появлением в школах нового предмета «Основы информатики и вычислительной техники». Основной целью издания журнала была методическая поддержка школьного учителя информатики. Но с первых же выпусков журнал публиковал и материалы, связанные с информатизацией дошкольного, школьного и вузовского образования. Редакция, в которую входили известные ученые, и редакция всегда стремились, чтобы в журнале публиковались разнообразные материалы всех тех, кто принимал участие в становлении предмета информатики и в развитии различных аспектов информатизации образования. Мы хотели, чтобы журнал «Информатика и образование» внес вклад в развитие информатики и информатизации в нашей стране, и я думаю, что это получилось.

Сегодня, когда в свет выходит уже 300-й номер ИНФО, видно, что усилия огромного числа авторов, редколлегии, коллектива редакции дают свои результаты – журнал издается, развивается и по-прежнему востребован.

**А. Ю. Кравцова,
доктор педагогических наук, профессор,
главный редактор журнала «Информатика и образование»
в 2001-2010 годах**

ИТОГИ XV ВСЕРОССИЙСКОГО КОНКУРСА НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ИНФО-2018

Уважаемые коллеги!

В июне 2018 года издательство «Образование и Информатика» совместно с Всероссийским научно-методическим обществом педагогов объявили конкурс научно-практических работ ИНФО-2018 по методике обучения информатике и информатизации образования.

Было организовано жюри конкурса, в которое вошли представители Российской академии образования, ведущие методисты, члены редакционного совета издательства «Образование и Информатика», 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 Беларуси, Казахстана, Молдовы, Узбекистана.

При подведении итогов онлайн-голосования на сайте ИНФО к результатам, полученным на момент остановки голосования, был применен эвристический алгоритм, позволяющий проанализировать различные критерии и исключить «накрученные» голоса.

Представляем лауреатов (1-е место) и дипломантов (2-е место) конкурса ИНФО-2018 по результатам голосования жюри и онлайн-голосования. Все победители представлены в алфавитном порядке.

ЛАУРЕАТЫ КОНКУРСА ИНФО-2018 (1-е место)

По результатам голосования жюри



Гусева Людмила Александровна,
учитель информатики лицея № 82, Нижний Новгород



Пешкова Елена Александровна,
учитель физики лицея № 82, Нижний Новгород



Долинская Мария Александровна,
*аспирант кафедры математических проблем управления и информатики
Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины, Беларусь*



Долинский Михаил Семенович,
*доцент кафедры математических проблем управления и информатики
Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины, Беларусь*



Юртаева Екатерина Андреевна,
*студентка 5-го курса физико-математического факультета
Мордовского государственного педагогического института им. М. Е. Евсевьева,
г. Саранск, Республика Мордовия*

По результатам онлайн-голосования



Гилева Елена Евгеньевна,
учитель информатики школы № 1394 «На набережной», г. Москва



Зубрилина Мария Сергеевна,
*магистрант 2-го курса физико-математического факультета
Мордовского государственного педагогического института им. М. Е. Евсевьева,
г. Саранск, Республика Мордовия*



Зубрилин Андрей Анатольевич,
*доцент кафедры информатики и вычислительной техники
Мордовского государственного педагогического института им. М. Е. Евсевьева,
г. Саранск, Республика Мордовия*



Малясова Светлана Валентиновна,
*учитель информатики средней общеобразовательной школы № 22, пос. Беркакит,
Нерюнгринский район, Республика Саха (Якутия)*



Демьяненко Сергей Владимирович,
*учитель информатики средней общеобразовательной школы № 22, пос. Беркакит,
Нерюнгринский район, Республика Саха (Якутия)*

ДИПЛОМАНТЫ КОНКУРСА ИНФО-2018 (2-е место)

По результатам голосования жюри



Бекузарова Наталья Владимировна,
доцент кафедры информационных технологий обучения и непрерывного образования
Института педагогики, психологии и социологии
Сибирского федерального университета, г. Красноярск



Иванов Никита Андреевич,
магистрант 1-го курса Института педагогики, психологии и социологии
Сибирского федерального университета, г. Красноярск



Климина Наталья Владимировна,
учитель информатики средней общеобразовательной школы № 4
имени Героя Советского Союза Д. П. Левина, г. Сызрань, Самарская область



Павленко Елена Николаевна,
учитель информатики информационно-технологического лицея № 24, г. Нерюнгри,
Республика Саха (Якутия)



Усинская Татьяна Сергеевна,
учитель информатики информационно-технологического лицея № 24, г. Нерюнгри,
Республика Саха (Якутия)



Чистякова Римма Нагимджановна,
учитель информатики информационно-технологического лицея № 24, г. Нерюнгри,
Республика Саха (Якутия)



Хапаева Светлана Сергеевна,
*доцент кафедры теории и методики профессионального образования
Московского государственного областного университета*



Ганин Роман Алексеевич,
*студент 2-го курса факультета технологии и предпринимательства
Московского государственного областного университета*



Пышкина Ольга Алексеевна,
*студентка 5-го курса факультета технологии и предпринимательства
Московского государственного областного университета*



Сунцов Кирилл Анатольевич,
*студент 5-го курса факультета технологии и предпринимательства
Московского государственного областного университета*

По результатам онлайн-голосования



Битюникова Инна Алексеевна,
*заместитель директора по школьным информационным системам,
учитель информатики средней общеобразовательной школы № 567
Петродворцового района Санкт-Петербурга*



Новикова Ирина Иосифовна,
*учитель информатики, педагог дополнительного образования
средней общеобразовательной школы № 567
Петродворцового района Санкт-Петербурга*



Гусева Людмила Александровна,
учитель информатики лицея № 82, Нижний Новгород



Пешкова Елена Александровна,
учитель физики лицея № 82, Нижний Новгород



Климина Наталья Владимировна,
*учитель информатики средней общеобразовательной школы № 4
имени Героя Советского Союза Д. П. Левина, г. Сызрань, Самарская область*

Все представленные выше лауреаты (1-е место) и дипломанты (2-е место) конкурса ИНФО-2018 будут награждены дипломами соответствующего достоинства от издательства «Образование и Информатика» и Всероссийского научно-методического общества педагогов. Их работы будут опубликованы в журналах «Информатика и образование» или «Информатика в школе».

В качестве приза победители конкурса ИНФО-2018 получают:

- лауреаты конкурса (1-е место) — подписку на 2019 год на журналы «Информатика и образование» и «Информатика в школе» — в электронном и печатном видах, а также электронный комплект обоих журналов за 2018 год;
- дипломанты конкурса (2-е место) — электронную подписку на 2019 год на журналы «Информатика и образование» и «Информатика в школе», а также электронный комплект обоих журналов за 2018 год.

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

Ассонова Надежда Владимировна,
доцент кафедры теории и методики начального образования Смоленского государственного университета

Бакулевская Светлана Сергеевна,
доцент кафедры информатики Государственного социально-гуманитарного университета, г. Коломна, Московская область

Брендина Наталья Владимировна,
заместитель директора по УВР, учитель физики средней общеобразовательной школы № 56, г. Киров

Буслова Надежда Сергеевна,
доцент кафедры физики, математики, информатики и методик преподавания Тюменского государственного университета

Клименко Елена Васильевна,
доцент кафедры физики, математики, информатики и методик преподавания Тюменского государственного университета

Горутько Елена Николаевна,
заведующий сектором электронных образовательных ресурсов отдела информационных образовательных технологий центра информационных технологий Оренбургского государственного университета

Дырдина Елена Васильевна,
начальник отдела информационных образовательных технологий центра информационных технологий Оренбургского государственного университета

Добровольская Наталья Юрьевна,
доцент кафедры информационных технологий Кубанского государственного университета, г. Краснодар
Харченко Анна Владимировна,
старший преподаватель кафедры информационных технологий Кубанского государственного университета, г. Краснодар

Долгих Елена Александровна,
преподаватель математики и информатики Стерлитамакского колледжа строительства и профессиональных технологий, Республика Башкортостан

Иванова Ольга Владимировна,
доцент кафедры информационных образовательных технологий Кубанского государственного университета, г. Краснодар

Киселева Марина Михайловна,
заместитель директора по УВР, учитель информатики лицея № 82, Нижний Новгород

Лебедева Татьяна Николаевна,
доцент кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, г. Челябинск

Носова Людмила Сергеевна,
доцент кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, г. Челябинск

Шефер Ольга Робертовна,
профессор кафедры физики и методики обучения физике Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, г. Челябинск

Лукьянова Наталия Владимировна,
преподаватель информатики Барнаульского государственного педагогического колледжа, Алтайский край

Морох Евгений Александрович,
учитель информатики и математики средней школы № 76, г. Ярославль

Назаров Дмитрий Михайлович,
профессор, заведующий кафедрой бизнес-информатики Уральского государственного экономического университета, Екатеринбург

Темнорусова Ольга Николаевна,
учитель информатики основной общеобразовательной школы № 7, г. Белово, Кемеровская область

Хазанов Илья Яковлевич,
доцент кафедры профессионального обучения, технологии и дизайна Курганского государственного университета

Шумовский Олег Игоревич,
магистрант 1-го курса Института педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск

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, а также в качестве приза электронный комплект журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе» за 2018 год.

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

Обращаем внимание участников конкурса, что несколько работ, получивших высокие оценки членов жюри и большое количество голосов в онлайн-голосовании, были исключены из списка победителей из-за несоблюдения правил конкурса, а именно пункта 6 раздела VI:

6. Оригинальность работы.

6.1. Представленные на конкурс материалы должны быть оригинальными — не опубликованными ранее в печатных или электронных изданиях, в том числе в сети Интернет.

6.2. Отправляя работу на конкурс, автор тем самым подтверждает, что представленные в ней результаты:

- ранее нигде не опубликованы;
- не представлены к одновременной публикации в других изданиях (в том числе электронных);
- не будут представлены к одновременной публикации в других изданиях (в том числе электронных) до подведения итогов конкурса, а в случае работ, ставших победителями конкурса и/или рекомендованных жюри к публикации, — до публикации работы в одном из журналов — «Информатика и образование» или «Информатика в школе».

6.3. Ответственность за нарушение авторских прав — в случае публикации в журнале работы с такими нарушениями и предъявления претензий к редакции журнала — несет автор работы.

Надеемся, что в будущих конкурсах участники будут более внимательно относиться к соблюдению как правил конкурса, так и норм публикационной этики.

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

ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ С УЧЕТОМ ИНОЯЗЫЧИЯ СТУДЕНТОВ



М. С. Зубрилина¹
победители конкурса ИНФО-2018



А. А. Зубрилин¹

¹ *Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева*
430007, Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11а

Аннотация

Появление все большего числа студентов-иностранцев в вузах России указывает на значимость российской системы высшего образования в мировом сообществе. В то же время на повестку дня выступила новая проблема — как качественно обучить пребывающих из-за рубежа иностранцев с учетом их разной подготовленности во владении русским языком и разной предметной подготовки. В статье описаны проблемы, с которыми сталкиваются студенты-иностранцы при обучении информатике в педагогическом вузе. Экспериментальной площадкой исследования выступили совмещенные профили физико-математического факультета МГПИ им. М. Е. Евсевьева, один из которых — «Информатика». На примере дисциплины «Теоретические основы информатики» показаны способы обучения информатике. Приводятся примеры заданий, включая задания для самостоятельной работы, для обучения иностранных студентов информатике в указанном вузе.

Ключевые слова: педагогический вуз, информатика, студенты-иностранцы, обучение.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-13-21

Для цитирования:

Зубрилина М. С., Зубрилин А. А. Обучение информатике в педагогическом вузе с учетом иноязычия студентов // Информатика и образование. 2019. № 1. С. 13–21.

Статья поступила в редакцию: 29 октября 2018 года.

Статья принята к печати: 22 января 2019 года.

Сведения об авторах

Зубрилина Мария Сергеевна, магистрант физико-математического факультета, Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия; maschutik@mail.ru

Зубрилин Андрей Анатольевич, канд. филос. наук, доцент, доцент кафедры информатики и вычислительной техники, Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия; azubrilin@mail.ru

Актуальность проблемы обучения информатике студентов-иностранцев в вузах России

Тенденцией современного российского вузовского образования является неуклонное повышение количества иностранных студентов в вузах, включая педагогические вузы. Это связано с тем, что, как отмечено А. Л. Арефьевым и Ф. Э. Шереги, «соревнование национальных систем образования стало одним из ключевых элементов глобальной конкуренции. Все активнее вовлекается в этот процесс и отечественная высшая школа» [1]. Кроме того, согласно «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года», стратегической целью государственной политики в области образования является повышение доступ-

ности качественного образования, соответствующего требованиям инновационного развития экономики, современным потребностям общества и каждого гражданина. При этом необходимо «усиление позиций российского образования на мировом рынке образовательных услуг (*доход от обучения иностранных студентов в российских вузах — не менее 10 процентов объема финансирования системы образования*)» [2].

Как следствие, одним из целевых показателей эффективности работы бюджетных образовательных учреждений высшего образования становится удельный вес численности приведенного контингента иностранных обучающихся в национально-исследовательских университетах (НИУ) по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры в общей численности приведенного контингента обучающихся в НИУ (III. Показатели интернационализации

и международного признания НИУ) [3]. Поэтому вузы, хочется им этого или нет, вынуждены набирать для обучения как можно больше студентов-иностранцев. И вот здесь кроется одна из главных проблем, суть которой заключается в следующем.

Еще пять-шесть лет назад студенты-иностранцы поступали в основном в ведущие вузы страны, их было немного, и они в большинстве своем владели русским языком на достаточном уровне, а те, кто хотел подтянуть свои знания, сначала поступали на подготовительные курсы (работа на них в области информатики достаточно полно описана в статьях С. И. Михаэлис [4, 5]). Ныне ситуация меняется:

- во-первых, количество студентов-иностранцев в вузах России существенно возросло, причем многие хотят попасть на первый курс, минуя подготовительное отделение;
- во-вторых, русский язык во многих странах ближнего зарубежья — странах, из которых идет основной поток иностранных студентов (Туркменистан, Узбекистан, Азербайджан и др.), стал изучаться как иностранный, и им хорошо овладевают все меньше жителей этих государств;
- в-третьих, организация процесса обучения во многих странах зарубежья отличается от того, как это происходит в России (см. [6, 7]).

Перечисленные проблемы (а также ряд других) существенно затрудняют учебный процесс. Поэтому для вузовских преподавателей актуален вопрос: как совместить обучение русскоязычных и иноязычных студентов, чтобы качество обучения и тех, и других было высоким?

Особенности обучения по дисциплине «Теоретические основы информатики»

В данной статье нам хотелось бы поделиться опытом обучения иноязычных студентов (в частности, из Туркменистана) на примере такой вузовской дисциплины, как «Теоретические основы информатики» (ее предшественники — «Решение задач школьного курса информатики», «Информатика»), которая в Мордовском государственном педагогическом институте им. М. Е. Евсевьева (г. Саранск) изучается студентами на первом курсе на профилях «Информатика. Математика», «Математика. Информатика», «Физика. Информатика». Программа обучения разрабатывалась еще до того, как на указанные профили стали массово поступать иностранцы. Но оказалось, что ее можно удачно адаптировать для совместного обучения русскоязычных и иноязычных студентов.

Целью дисциплины является формирование будущего педагога, владеющего навыками решения задач школьного курса информатики, включая задачи повышенной сложности, олимпиадные задачи, задания ОГЭ и ЕГЭ по информатике.

Ключевая задача дисциплины — подтягивание студентов-первокурсников к уровню изучения информатики не ниже среднего, так как уровень обучения данной дисциплине во многих российских школах,

а тем более в школах зарубежья существенно разнится. Обучение по указанной дисциплине призвано заложить и теоретическую базу для дальнейшего изучения информатики в педагогическом вузе, подготовить к успешному участию в олимпиадах [8–10], обучить общим и частным методам [11–13] решения задач ЕГЭ и ОГЭ по информатике. Актуальность последнего вопроса показали беседы с российскими студентами первого курса нашего вуза: многие из них с ЕГЭ и ОГЭ по информатике не знакомы по той причине, что ни в один из вузов Мордовии в последние годы не требовались результаты ЕГЭ по информатике в качестве вступительного испытания.

К базовым разделам, изучаемым в рамках указанной дисциплины, относятся: «Информация и информационные процессы», «Системы счисления», «Кодирование информации», «Алгоритмизация». То есть это тот основополагающий материал, которым студенты должны были овладеть в школе и который в дальнейшем активно используется на других учебных дисциплинах отмеченных выше профилей — «Компьютерные сети», «Программирование», «Практикум по информационным технологиям» и др. Обязательный минимум содержания дисциплины включает: базовые понятия информатики (информация, обработка информации, виды и свойства информации, кодирование информации, алгоритм, алгоритмические структуры и т. д.); основные сведения о технических и программных средствах реализации информационных процессов; методы обработки информации с помощью компьютера и без его использования.

Программа курса (см. табл.) выстроена таким образом, чтобы решение базовых задач подкреплялось их практическим применением, например, при разборе олимпиадных задач школьного и вузовского уровней. Обязательным при обучении является выполнение творческих заданий.

В ходе изучения материала дисциплины происходит:

- повторение базовых понятий школьного курса информатики;
- отработка умений формализовывать решение задач по информатике, строить соответствующие модели, находить оптимальный путь решения;
- выработка умений решения задач различного уровня сложности по информатике (базовых, олимпиадных, заданий ОГЭ и ЕГЭ);
- формирование умений коллективного обсуждения решения задач;
- подготовка к олимпиадам и др.

Главные проблемы, связанные с обучением иностранцев по дисциплине «Теоретические основы информатики»

Несмотря на то что базовые понятия, изучаемые в школах России и Туркменистана на уроках информатики, практически идентичны, **изучаются они на разных уровнях:**

Тематическое планирование дисциплины «Теоретические основы информатики»

Темы лекций	Темы практических занятий
Модуль I. Базовые задачи школьного курса информатики	
1. Информация и информационные процессы: базовые понятия, классификация, свойства информации, измерение информации. 2. Системы счисления: базовые понятия, виды, арифметические операции над числами, перевод чисел из одной системы счисления в другую.	1. Входной контроль. 2. Решение задач на базовые понятия темы «Информация и информационные процессы» 3. Решение задач на измерение информации. 4. Решение задач на перевод чисел из одной системы счисления в другую. 5. Решение задач на арифметические операции над числами позиционных систем счисления. 6. Общие и частные методы решения задач на системы счисления. 7. Знакомство с конкурсными заданиями, предлагаемыми для учеников V класса на портале Фоксфорд. 8. Знакомство с конкурсными заданиями, предлагаемыми для учеников VI класса на портале Фоксфорд. 9. Итоговый контроль по модулю.
Модуль II. Задачи на кодирование и алгоритмизацию	
3. Кодирование информации: базовые понятия, виды и способы кодирования. 4. Способы шифрования данных. 5. Алгоритм: определение, свойства, способы представления, исполнители алгоритмов. 6. Алгоритмические структуры и их запись в блок-схемной нотации. 7. Онлайн-ресурсы по работе с алгоритмами.	10. Решение задач на кодирование текстовой информации 11. Решение задач на кодирование числовой информации. 12. Решение задач на кодирование графической информации. 13. Решение задач на управление исполнителем. 14. Решение задач на базовые понятия алгоритмизации. 15. Решение задач на алгоритмические конструкции. 16. Знакомство с конкурсными заданиями, предлагаемыми для учеников VII класса на портале Фоксфорд. 17. Знакомство с конкурсными заданиями, предлагаемыми для учеников VIII класса на портале Фоксфорд. 18. Итоговый контроль по модулю.
Модуль III. Решение задач ОГЭ по информатике	
8. Назначение ОГЭ как средства итогового контроля. 9. Общие и частные методы решения задач ОГЭ по информатике. 10. Порталы с онлайн-тренажерами по подготовке к ОГЭ по информатике.	19. Решение задач первой части ОГЭ по информатике: системы счисления, кодирование информации. 20. Решение задач первой части ОГЭ по информатике: информационные технологии. 21. Решение задач первой части ОГЭ по информатике: алгоритмизация. 22. Решение задач первой части ОГЭ по информатике: логика, программирование. 23. Решение задач второй части ОГЭ по информатике: электронные таблицы, управление исполнителем. 24. Решение задач второй части ОГЭ по информатике: программирование. 25. Знакомство с конкурсными заданиями, предлагаемыми для учеников VIII класса на портале Фоксфорд. 26. Знакомство с конкурсными заданиями, предлагаемыми для учеников IX класса на портале Фоксфорд. 27. Итоговый контроль по модулю.
Модуль IV. Решение задач ЕГЭ по информатике	
11. Назначение ЕГЭ как средства итогового контроля. 12. Общие и частные методы решения задач ЕГЭ по информатике. 13. Порталы с онлайн-тренажерами по подготовке к ЕГЭ по информатике. 14. Прикладные программные средства по подготовке к сдаче ОГЭ и ЕГЭ по информатике.	28. Решение задач первой части ЕГЭ по информатике: системы счисления, кодирование информации. 29. Решение задач первой части ЕГЭ по информатике: логика. 30. Решение задач первой части ЕГЭ по информатике: информационные технологии. 31. Решение задач первой части ЕГЭ по информатике: алгоритмизация и программирование. 32. Решение задач второй части ЕГЭ по информатике: программирование. 33. Решение задач второй части ЕГЭ по информатике: игровые стратегии. 34. Знакомство с конкурсными заданиями, предлагаемыми для учеников X класса на портале Фоксфорд. 35. Знакомство с конкурсными заданиями, предлагаемыми для учеников XI класса на портале Фоксфорд. 36. Итоговый контроль по модулю

- в России преобладает комплексный подход, когда наряду с изучением теоретического материала вырабатываются технологические навыки по использованию прикладных средств компьютера для решения информационных задач;
- в школах Туркменистана акцент сделан на технологической составляющей — работа с офисными программами, изучение языка программирования Pascal, т. е. обучение чем-то напоминает обучение информатике в школах России на рубеже XX и XXI веков.

Техническое оснащение школ Туркменистана (компьютеры, мультимедийное оборудование, средства доступа в интернет) существенно уступает тому, которое имеется в российских школах. Слабый интернет ограничивает полноценный доступ к информации.

В отличие от школ России, где рекомендованы к обучению информатике несколько учебников, в Туркменистане используется один-единственный учебник [14–16].

Умение формализовывать решение задач предполагает владение языком, на котором происходит формализация. Поэтому студенту-иностранцу для формализации после ознакомления с условием задачи необходимо предварительно перевести информацию на родной язык, правильно ее воспринять, составить модель на родном языке, после чего перевести на русский язык. Если модель является числовой или графической, то это существенно упрощает решение задачи, иначе — серьезно затрудняет. Замечено, что, решая задачи на системы счисления, студенты Туркменистана зачастую решают их быстрее и с меньшим количеством ошибок, чем российские студенты. Но вот тема, связанная с алгоритмизацией, вызывает у них серьезные затруднения.

Коллективное обсуждение решения задач наряду со знанием русского языка предполагает отстаивание своей позиции, приведение аргументов, что не практикуется в школах Туркменистана, так как диалоговые формы обучения находятся там в зачаточном состоянии, а модель преподавания сохранилась еще с советских времен — ученики слушают и записывают за учителем, не имея возможности дискутировать или высказывать свое мнение. Не практикуется и проектная деятельность.

Итоговая аттестация в школах Туркменистана происходит в виде государственного экзамена, проводящегося по билетам, т. е. у иностранцев нет навыков работы с тестами, как одним из ведущих средств контроля в школах России.

Олимпиадное движение в Туркменистане слабее, чем в школьном образовании России. Не каждый ученик имеет возможность участвовать в олимпиадах.

Перечисленные и ряд других менее значимых проблем затрудняют и работу преподавателя по обучению иноязычных студентов, и восприятие самими иностранцами учебного материала. Поэтому необходима перестройка методики обучения, чтобы студенты-иностранцы без проблем овладевали учебным материалом.

Мероприятия по решению проблемы обучения иностранцев информатике в педагогическом вузе

Существуют различные способы вовлечения студентов-иностранцев в обучение информатике. Наш взгляд, в первую очередь нужна перестройка методики обучения, при которой либо чередуется деятельность русскоязычных студентов и студентов-иностранцев, либо ведущим выступает студент из России, а ведомым — студент иностранного государства.

Нами практикуются следующие мероприятия, позволяющие решить проблемы обучения иностранцев информатике.

Перестройка методики обучения

Преподаватель может **выстроить обучение по следующей схеме.**

На первых занятиях происходит решение по образцу: решаются три однотипные задачи, при этом первую задачу решает студент-россиянин, вторую — студент-иностранец, третью — опять студент-россиянин. На решение первой задачи вызывается сильный российский студент, который не просто решает задачу, но и дает детальное объяснение ее решению. Таких студентов можно отобрать уже на первом занятии, когда реализуется входной контроль и через предлагаемые задания определяется уровень подготовки студентов в области школьной информатики. Третья задача используется для закрепления, и на ее решение приглашается российский студент со средним или слабым уровнем подготовки.

Примеры задач [17]:

1.1. Сколько бит информации несет сообщение о выигрыше в лотерею «4 из 32»?

1.2. Что несет больше бит информации — сообщение о выигрыше в лотерею «4 из 32» или сообщение о выигрыше в лотерею «5 из 64»?

1.3. Что несет больше бит информации — сообщение о выигрыше в лотерею «4 из 32», сообщение о выигрыше в лотерею «5 из 64», сообщение о падении кубика на определенную грань?

2.1. Чему равно количество информации в предложении: «У нас идет урок информатики» согласно алфавитному подходу?

2.2. Какое сообщение согласно алфавитному подходу несет больше информации: «Мое имя — Катя» или «My name is Kate»?

2.3. Какое сообщение согласно алфавитному подходу несет больше информации «Это город Москва», «In der Stadt Moskau» или «This city is Moscow»?

После решения третьей задачи блока студенты втягиваются в дискуссию о способе решения. Это, во-первых, позволяет закрепить навыки решения задач, во-вторых, наладить коммуникацию между русскоязычными студентами и студентами-иностранцами.

Наряду с указанным приемом **в ходе обучения целесообразно использовать рисунки, схемы, символические обозначения.** Здесь возможны два варианта:

- в первом случае акцент делается на графических элементах и на решение задачи можно вызвать как студента-иностранца, так и студента-россиянина;
- во втором случае первым начинает решать задачу студент-иностранец, а российские студенты при этом помогают ему разобраться в тонкостях решения, далее подобную задачу решает российский студент, пытаясь привести решение без использования графики. Студента-иностранца после разбора задачи можно попросить привести решение с задействованием графического образа.

Примеры задач (по первому варианту):

1. Используя схему (рис. 1), расположите числа $A = 164_8$, $B = A3_{16}$, $C = 2200_4$ в порядке возрастания.

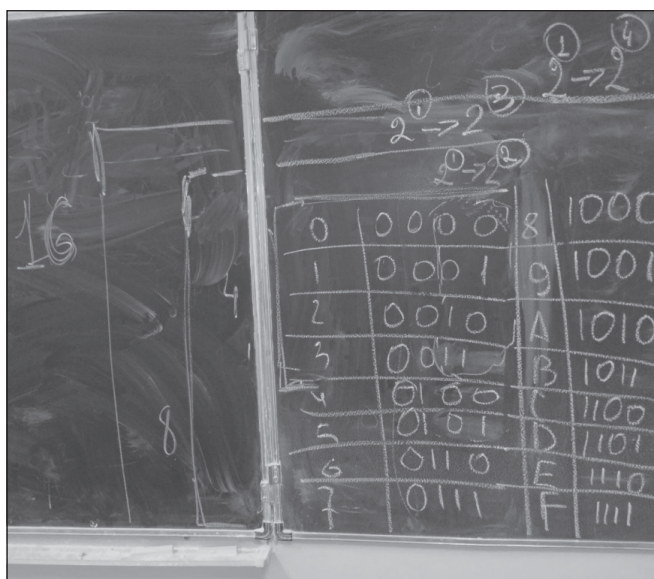


Рис. 1

2. Выявите закономерность и продолжите ряд (рис. 2):

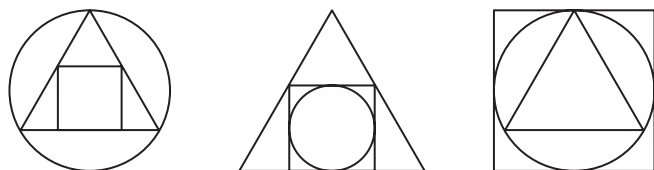


Рис. 2

На рисунке 3 показано, как студент-иностранец в этой задаче от графического образа пришел к числовому, а далее от числового вернулся к графическому: круг был обозначен 1, треугольник — 2, квадрат — 3; замечена закономерность в перестановке чисел, обозначающих фигуры — 123, 231, 312, и сделан вывод, что следующая фигура кодируется как 123, т. е. идет повторение ряда.

Кроме того, действенным способом является **привлечение студентов-иностранцев**, хорошо владеющих русским языком, к **объяснению решения задачи своему соотечественнику**, у которого есть

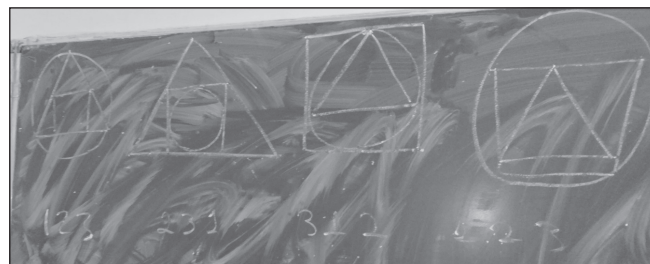


Рис. 3

проблемы с русским языком: для решения вызывается слабоговорящий иностранный студент, он начинает решать задачу; если решение по тем или иным причинам у него не получается, то вызывается сильноговорящий студент и объясняет ему решение на родном языке, после чего слабоговорящий студент дает решение на русском языке.

Перестройка системы заданий для самостоятельной работы

Нами практикуются **творческие работы, через которые студенты втягиваются в проектную деятельность.**

Приведем примеры некоторых из таких работ.

Творческая работа № 1. Сервис по работе с числами различных систем счисления.

Цель работы: найти в сети Интернет, проанализировать и описать сервис для работы с числами систем счисления с основанием 2^n . Сервис должен поддерживать выполнение арифметических операций и перевод чисел из одной системы счисления в другую.

Отчет представить в электронном виде по следующей схеме.

1. Название сервиса и адрес расположения с представлением скриншота титульной страницы (15 баллов).

2. Функциональные возможности (20 баллов).

3. Описание работы с сервисом с приведением скриншотов (50 баллов).

4. Выявление недостатков. Вывод подтверждается соответствующим аргументом (15 баллов).

За неграмотное оформление работы оценка снижается до 20 баллов.

Данное задание позволяет российским студентам отработать навыки поиска информации в интернете, а иностранцам — обучиться эффективному поиску информации в Рунете (русском сегменте интернета). Кроме того, и те и другие овладевают навыком проверки правильности решения задач на системы счисления посредством компьютера.

Творческая работа № 2. Исполнитель Чертежник.

Цель работы: научиться управлять исполнителем Чертежник.

Задание. Используя тренажер, расположенный по адресу:

http://metodist.lbz.ru/authors/informatika/3/flash/gl3/2.php?sphrase_id=181742

Алгоритм построения буквы М



опусти перо
сдвинь на вектор $(0,3)$
сдвинь на вектор $(1,-1)$
сдвинь на вектор $(1,1)$
сдвинь на вектор $(0,-3)$

Рис. 4

[illegible]

Рис. 5. Задание, выполненное российским студентом

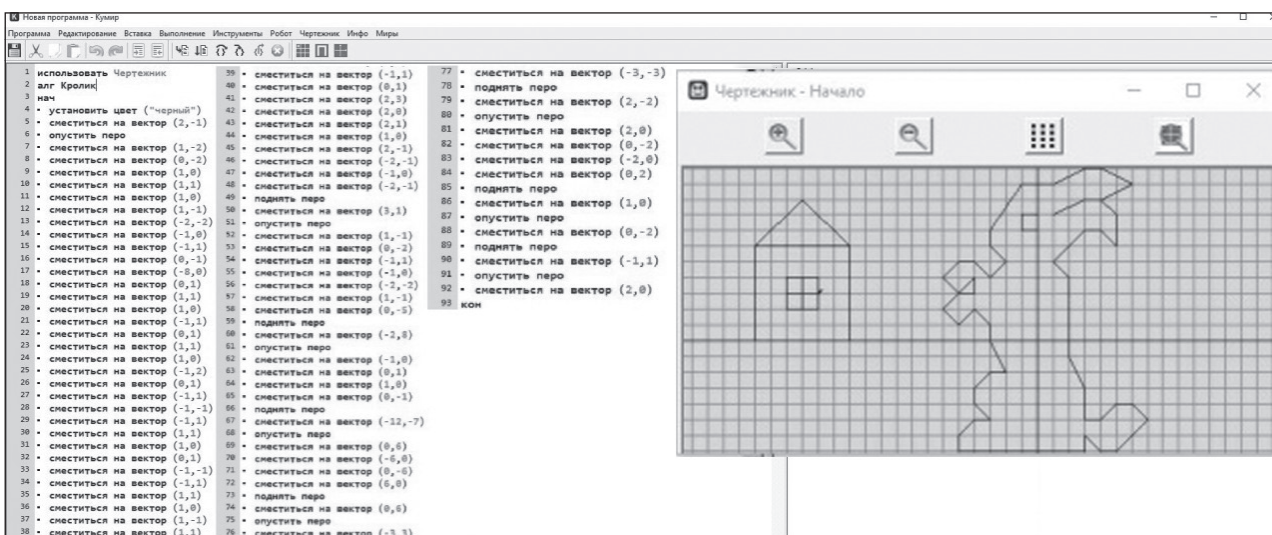


Рис. 6. Задание, выполненное хорошо обучающимся студентом-иностранцем

изучите исполнителя Чертежник. Сформулируйте и выполните в среде Чертежника одно из заданий. В качестве отчета представьте скриншот выполненного задания — программу и результат ее выполнения, предварительно подредактировав скриншот в графическом редакторе.

Пример. Возможный результат выполнения программы представлен на рисунке 4.

Критерии оценивания:

1. За сложность рисунка — до 60 баллов.
2. За творчество — до 20 баллов.
3. За качественное оформление — до 20 баллов.

Результаты выполнения задания у россиян и иностранцев существенно различаются (рис. 5–7): если российские студенты пытаются творчески подойти к построению рисунка, то студенты-иностранцы не отходят далеко от предложенного шаблона.

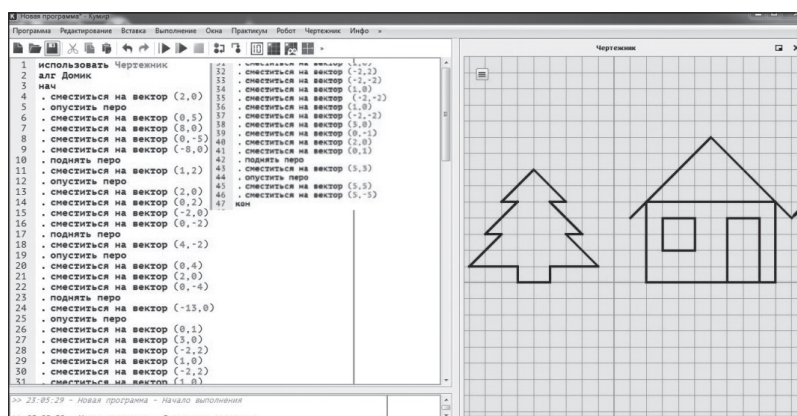


Рис. 7. Задание, выполненное студентом-иностранцем, плохо владеющим русским языком

Но благодаря заданию иностранцы привлекаются к проектной деятельности, учатся управлять исполнителем, что помогает им при изучении темы «Алгоритмизация».

Существует еще и ряд других способов, помогающих иностранному студенту активно включаться в процесс обучения информатике в педагогическом вузе, но в рамках одной статьи раскрыть их все не представляется возможным.

Выводы и заключения

Апробация предложенных в статье материалов прошла в 2017/2018 учебном году в течение двух семестров. Результаты показали, что для студентов-иностранцев самым сложным является первый семестр. Далее они успешно втягиваются в учебный процесс, не путаются в понятиях из области информатики, начинают выполнять неплохие творческие работы. Чтобы добиться полученного результата, нам пришлось придерживаться ряда правил.

Во-первых, при разработке заданий и плана занятий преподаватель должен учитывать ряд факторов, главным из которых является языковой барьер. «Необходимо обратить внимание на повышение уровня языковой подготовки иностранных студентов и на особенности их адаптации» [18, с. 133]. Студенты-иностранцы должны осознать потребность и проявить заинтересованность в общении на языке обучения.

Во-вторых, при проведении лекционных занятий нужна дозированная для осмысления подача учебного материала, подкрепленная видеорядом.

В-третьих, преподаватель должен владеть информацией об особенностях культуры, представителями которой являются иностранные студенты, уметь сопоставлять эти особенности с российским образованием, организовывать дискуссии об особенностях обучения информатике в зарубежных школах.

В-четвертых, в обучении должна присутствовать рефлексивная составляющая учебной деятельности, реализующаяся за счет обсуждений накопленных знаний и навыков.

В-пятых, по возможности при изучении информатике надо делать акцент на математизации [19,

20], что поможет сгладить языковые различия между студентами-россиянами и иностранцами.

И самое главное. В работе со студентами-иностранцами на всех этапах должна присутствовать комплексность, проявляющаяся как в предъявляемом учебном материале, так и в способах взаимодействия студентов-иностранцев с преподавателем и другими студентами.

Список использованных источников

1. Арефьев А. Л., Шереги Ф. Э. Иностранные студенты в российских вузах. М.: Центр социологических исследований, 2014. 228 с. <http://www.socioprognoz.ru/files/File/2014/full.pdf>
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» от 17 ноября 2008 года № 1662-р (ред. от 08.08.2009). http://economy.gov.ru/minrec/activity/sections/fcp/rasp_2008_N1662_red_08.08.2009
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 22 сентября 2015 года № 1038 «О перечне показателей, критерии и периодичности оценки эффективности реализации программ развития образовательных организаций высшего образования, в отношении которых установлена категория “национальный исследовательский университет”». <http://base.garant.ru/71214508>
4. Михаэлис С. И. Обучение иностранных студентов теме «Текстовый процессор MS Word» в курсе информатики на подготовительном отделении вуза // Информатика и образование. 2016. № 1. С. 38–40.
5. Михаэлис С. И. Принципы и содержание обучения иностранных студентов информатике на подготовительном отделении вуза // Информатика и образование. 2014. № 2. С. 70–73.
6. Берлинер Э. М., Глазырина И. Б. Обучение в России и за рубежом. Образовательные ресурсы Интернета. М.: Дрофа, 2009. 336 с.
7. Шкарбан Ф. В. Особенности обучения дисциплинам цикла компьютерных наук в вузах России и за рубежом // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. 2016. № 3. С. 129–136.
8. Зубрилин А. А., Симонова Е. А. Интернет-олимпиады по информатике: проблема выбора портала // Информатика в школе. 2017. № 6. С. 33–36.
9. Зубрилин А. А., Чадина Е. Г. Теоретико-методические вопросы подготовки будущих бакалавров педагогического образования к олимпиадам по информатике // Информатика и образование. 2018. № 2. С. 9–14.
10. Зубрилин А. А., Зубрилина М. С., Чадина Е. Г. Научно-исследовательская группа и ее функционал в организа-

ции деятельности бакалавров педагогического образования по подготовке к олимпиадам по информатике // Научные исследования и разработки. Социально-гуманитарные исследования и технологии. 2018. Т. 7. № 1. С. 37–42.

11. *Зубрилин А. А.* Решение задач на обработку информации в электронных таблицах // Информатика и образование. 2009. № 11. С. 43–50.

12. *Зубрилин А. А.* Решение задач по телекоммуникационным технологиям // Информатика и образование. 2010. № 1. С. 38–43.

13. *Зубрилин А. А.* Решение задач по технологии хранения, поиска и сортировки информации в базах данных // Информатика и образование. 2009. № 12. С. 38–43.

14. *Allagulyýew A. we başg.* Informatika. Umumy orta bilim berýän mekdepleriň IX synpy üçin synag okuw kitaby. Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2015. 144 с. (На туркм.)

15. *Allagulyýew A. we başg.* Informatika. Umumy orta bilim berýän mekdepleriň X synpy üçin synag okuw kitaby. Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2015. 184 с. (На туркм.)

16. *Gutlyýew G. we başg.* Informatika. Umumy orta bilim berýän mekdepleriň XI synpy üçin synag okuw kitaby. Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2014. 163 с. (На туркм.)

17. *Зубрилин А. А.* Сборник задач по непрерывному курсу информатики. Ч. 1. М.: Образование и Информатика, 2006. 126 с. (Библиотека журнала «Информатика и образование».)

18. *Капезина Т. Т.* Проблемы обучения иностранных студентов в российском вузе // Наука. Общество. Государство. 2014. № 1. С. 125–134. https://esj.pnzgu.ru/files/esj.pnzgu.ru/kapezina_tt_14_1_12.pdf

19. *Кочетова И. В.* Особенности преподавания математических дисциплин иностранным студентам в вузе // Учебный эксперимент в образовании. 2017. № 3 (83). С. 26–30.

20. *Шишкина С. И., Блудова И. И.* Особенности преподавания математики иностранным студентам // Гуманитарный вестник (МГТУ им. Н. Э. Баумана): электронный журнал. 2015. Вып. 12 (38). <http://hmbul.ru/catalog/edu/pedagog/325.html>

TEACHING INFORMATICS IN A PEDAGOGICAL UNIVERSITY TAKING INTO ACCOUNT FOREIGN LANGUAGE STUDENTS

M. S. Zubrilina¹, A. A. Zubrilin¹

¹ *Mordovian State Pedagogical Institute named after M. E. Evsejev*
430007, Russia, The Republic of Mordovia, Saransk, ul. Stencheskaya, 11a

Abstract

The emergence of an increasing number of foreign students in Russian universities indicates the importance of the Russian higher education system in the world community. At the same time, a new problem emerged on the agenda — how to train foreigners from abroad with high quality, taking into account their different readiness in mastering the Russian language and different subject training. The article describes the problems that foreign students face when studying informatics at a pedagogical university. The combined profiles, including “Informatics”, of the Faculty of Physics and Mathematics of Mordovian State Pedagogical Institute named after M. E. Evsejev were the experimental research site. On the example of the “Theoretical Foundations of Informatics” discipline, the ways of teaching informatics are shown. Examples of assignments, including tasks for independent work, for teaching foreign students to informatics at the specified university are given.

Keywords: pedagogical university, informatics, foreign students, training, teaching.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-13-21

For citation:

Zubrilina M. S., Zubrilin A. A. Obuchenie informatike v pedagogicheskom vuze s uchetom inoyazychiya studentov [Teaching informatics in a pedagogical university taking into account foreign language students]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 1, p. 13–21. (In Russian.)

Received: October 29, 2018.

Accepted: January 22, 2019.

About the authors

Maria S. Zubrilina, Master Student of the Faculty of Physics and Mathematics, Mordovian State Pedagogical Institute named after M. E. Evsejev, Saransk, The Republic of Mordovia; maschutik@mail.ru

Andrey A. Zubrilin, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Informatics and Computer Engineering, Mordovian State Pedagogical Institute named after M. E. Evsejev, Saransk, The Republic of Mordovia; azubrilin@mail.ru

References

1. *Arefyev A. L., Sheregi F. E.* Inostrannye studenty v rossijskikh vuzakh [Foreign students in Russian universities]. Moscow, Tsentr sotsiologicheskikh issledovaniy, 2014. 228 p. (In Russian.) Available at: <http://www.socioprognoz.ru/files/File/2014/full.pdf>

2. *Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federatsii* “Kontseptsiya dolgosrochnogo sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Rossijskoj Federatsii na period do 2020 goda” ot 17 noyabrya 2008 goda № 1662-r (red. ot 08.08.2009) [Order of the Government of the Russian Federation “Concept of the long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period up to 2020” dated November 17,

2008 No. 1662-r (as amended on 08.08.2009)]. (In Russian.) Available at: http://economy.gov.ru/miner/activity/sections/fcp/rasp_2008_N1662_red_08.08.2009

3. *Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF* ot 22 sentyabrya 2015 goda № 1038 “O perechne pokazatelej, kriterii i periodichnosti otsenki ehffektivnosti realizatsii programm razvitiya obrazovatel'nykh organizatsij vysshego obrazovaniya, v otnoshenii kotorykh ustanovlena kategoriya “natsional'nyj issledovatel'skij universitet”” [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated September 22, 2015 No. 1038 “On the list of indicators, criteria and periodicities for evaluating the effectiveness of the implementation of development programs for educational institutions of higher education, in respect of which the

category “National Research University” is established”]. (In Russian.) Available at: <http://base.garant.ru/71214508>.

4. Mikhaelis S. I. Obuchenie inostrannykh studentov teme “Tekstovyy protsessors MS Word” v kurse informatiki na podgotovitel'nom otdelenii vuza [Training foreign students on the theme “Word processor MS Word” in the informatics course at the preparatory department of the university]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2016, no. 1, p. 38–40. (In Russian.)

5. Mikhaelis S. I. Printsipy i sodержanie obucheniya inostrannykh studentov informatike na podgotovitel'nom otdelenii vuza [Principles and content of education for foreign students of computer science at the preparatory department of the university]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2014, no. 2, p. 70–73. (In Russian.)

6. Berliner E. M., Glazyrina I. B. Obuchenie v Rossii i za rubezhom. Obrazovatel'nye resursy Interneta [Training in Russia and abroad. Internet educational resources]. Moscow, Drofa, 2009. 336 p.

7. Shkarban F. V. Osobennosti obucheniya distsiplinam tsikla komp'yuternykh nauk v vuzakh Rossii i za rubezhom [Features of teaching computer science disciplines in universities in Russia and abroad]. *Informatsionno-komp'yuternye tekhnologii v ehkonomie, obrazovanii i sotsial'noy sfere — Information and Computer Technologies in the Economy, Education and Social Sphere*, 2016, no. 3, p. 129–136. (In Russian.)

8. Zubrilin A. A., Simonova E. A. Internet-olimpiady po informatike: problema vybora portala [Internet Olympiad in Informatics: the problem of choosing a portal]. *Informatika v shkole — Informatics in School*, 2017, no. 6, p. 33–36. (In Russian.)

9. Zubrilin A. A., Chadina E. G. Teoretiko-metodicheskie voprosy podgotovki budushhikh bakalavrov pedagogicheskogo obrazovaniya k olimpiadam po informatike [Theoretical and methodical issues of training future bachelors of pedagogical education for the Olympiads in informatics]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 2, p. 9–14. (In Russian.)

10. Zubrilin A. A., Zubrilina M. S., Chadina E. G. Nauchno-issledovatel'skaya gruppa i ee funktsional v organizatsii deyatel'nosti bakalavrov pedagogicheskogo obrazovaniya po podgotovke k olimpiadam po informatike [A research group and its functions in organizing the activities of bachelors of pedagogical education in preparation for computer science competitions]. *Nauchnye issledovaniya i razrabotki. Social'no-gumanitarnye issledovaniya i tekhnologii — Research and development. Socio-humanitarian research and technology*, 2018, vol. 7. is. 1. p. 37–42. (In Russian.)

11. Zubrilin A. A. Reshenie zadach na obrabotku informatsii v ehlektronnykh tablitsakh [Solving problems in the processing of information in spreadsheets]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2009, no. 11, p. 43–50. (In Russian.)

12. Zubrilin A. A. Reshenie zadach po telekommunikatsionnym tekhnologiyam [Solution of problems on telecommunication technologies]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2010, no. 1, p. 38–43. (In Russian.)

13. Zubrilin A. A. Reshenie zadach po tekhnologii khraneniya, poiska i sortirovki informatsii v bazakh dannykh [Solving problems on the technology of storage, search and sorting information in databases]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2009, no. 12, p. 38–43. (In Russian.)

14. Allagulyýew A. we başg. Informatika. Umumy orta bilim berýän mekdepleriň IX synpy üçin synag okuw kitaby. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2015. 144 p. (In Turkmen.)

15. Allagulyýew A. we başg. Informatika. Umumy orta bilim berýän mekdepleriň X synpy üçin synag okuw kitaby. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2015. 184 p. (In Turkmen.)

16. Gutlyýew G. we başg. Informatika. Umumy orta bilim berýän mekdepleriň XI synpy üçin synag okuw kitaby. Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2014. 163 p. (In Turkmen.)

17. Zubrilin A. A. Sbornik zadach po nepreryvnomu kursu informatiki [Collection of tasks for a continuous course of informatics]. Moscow, Obrazovanie i Informatika, 2006. 126 p.

18. Kapezina T. T. Problemy obucheniya inostrannykh studentov v rossijskom vuze [Problems of teaching foreign students in a Russian university]. *Nauka. Obshchestvo. Gosudarstvo — Science. Society. State*, 2014, no. 1, p. 125–134. (In Russian.) Available at: https://esj.pnzgu.ru/files/esj.pnzgu.ru/kapezina_tt_14_1_12.pdf

19. Kochetova I. V. Osobennosti prepodavaniya matematicheskikh disciplin inostrannym studentam v vuze [Features of the teaching of mathematical disciplines to foreign students in high school]. *Uchebnyj ehksperiment v obrazovanii — Educational Experiment in Education*, 2017, no. 3 (83), p. 26–30. (In Russian.)

20. Shishkina S. I., Bludova I. I. Osobennosti prepodavaniya matematiki inostrannym studentam [Features of teaching mathematics to foreign students]. *Gumanitarnyj vestnik (MGU im. N. E. Bauman) — Humanitarian Gazette (Bauman Moscow State Technical University)*, 2015, no. 12 (38). (In Russian.) Available at: <http://hmbul.ru/catalog/edu/pedagog/325.html>

Журнал «Информатика и образование»

Индексы подписки (агентство «Роспечать»)
на 1-е полугодие 2019 года

- 70423 — для индивидуальных подписчиков
- 73176 — для организаций

Периодичность выхода: 5 номеров в полугодие (в январе не выходит)

Редакционная стоимость:
индивидуальная подписка — 250 руб.
подписка для организаций — 500 руб.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ШКОЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Л. Л. Босова¹

¹ *Московский педагогический государственный университет*
119991, Россия, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1

Аннотация

Второе десятилетие XXI века во всем мире характеризуется пристальным интересом широких кругов общественности к школьным программам по информатике. Это связано как с естественным для детей интересом ко всему цифровому в современном мире и позицией родителей, считающих, что информатика имеет большое значение для будущей карьеры их детей, так и с давлением профессиональных ассоциаций, бизнеса, университетов, обеспокоенных статусом и содержанием школьных курсов информатики.

В работе рассмотрены исторические аспекты становления и развития отечественного школьного курса информатики, современные подходы к постановке его целей и отбору содержания. Цель исследования заключается в выявлении и сопоставлении основных тенденций развития школьной информатики в России и в мире, в определении на этой основе возможностей развития методической системы обучения информатике.

Результаты исследования позволили сделать вывод, что Россия была и до сих пор остается одним из мировых лидеров в области общего образования по информатике: в наших школах начиная с 1985 года по настоящее время имеет место обязательное изучение информатики, в содержании которой существенное место занимает фундаментальная составляющая. Выявлены три ключевые тенденции в развитии школьной информатики за рубежом: усиление фундаментальности, обязательность, непрерывность. Отмечено, что за рубежом приоритетное внимание уделяется использованию потенциала информатики для развития и формирования вычислительного (компьютерного) мышления младших школьников. Введение обязательного обучения информатике на ранних ступенях общего образования определено как стратегическое направление развития российского курса школьной информатики.

Ключевые слова: школьная информатика, общеобразовательный курс информатики, обучение информатике.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-22-32

Для цитирования:

Босова Л. Л. Современные тенденции развития школьной информатики в России и за рубежом // Информатика и образование. 2019. № 1. С. 22–32.

Статья поступила в редакцию: 5 декабря 2018 года.

Статья принята к печати: 22 января 2019 года.

Сведения об авторе

Босова Людмила Леонидовна, доктор пед. наук, доцент, зав. кафедрой теории и методики обучения математике и информатике Московского педагогического государственного университета; akulll@mail.ru; ORCID: 0000-0003-2793-9547

Введение

В настоящее время, характеризуемое запуском масштабной программы развития экономики нового технологического поколения (цифровой экономики), ощутимые изменения происходят во всех сферах нашей жизни, в том числе в системе образования. Так, традиционная грамотность («читать + писать + считать») в современной цифровой среде трансформируется в *базовую инструментальную грамотность*, основными компонентами которой являются [1]:

- способность воспринимать и создавать информацию на естественных языках в различных текстовых и визуальных форматах;
- способность применять математические инструменты и моделирование в повседневной жизни;
- способность воспринимать и создавать информацию на формальных языках, языках программирования.

При этом взгляды специалистов в области образования, а также представителей профессиональных ассоциаций, связанных с высокотехнологичными

отраслями, все чаще обращаются на содержание школьного курса информатики, непосредственно связанного с формированием каждого из перечисленных выше компонентов базовой инструментальной грамотности; кроме того, содержанием школьного курса информатики интересуются родители обучающихся, справедливо полагая, что информатика будет полезна для будущей карьеры их детей.

В этой связи стоит вспомнить, что наша страна является пионером в области школьной информатики [2]: первые предположения о целесообразности введения в школьное образование элементов кибернетики были высказаны нашими учеными еще в конце 50-х — начале 60-х годов прошлого века (В. С. Леднев, А. А. Кузнецов, В. Н. Касаткин и др.); к этому же периоду относятся и первые попытки обучения школьников программированию (С. И. Шварцбурд, В. М. Монахов и др.). Появление в середине 80-х годов прошлого века в старших классах школ нашей страны обязательного для изучения предмета «Основы информатики и вычислительной техники» «сделало нашу страну одним из мировых лидеров в данной сфере общего образования» [3].

К настоящему времени «школьная информатика, несмотря на свою короткую историю, прошла уже немалый и во многом противоречивый путь, не отличавшийся стабильностью в понимании ее целей и содержания», как отмечает академик РАО А. А. Кузнецов [4]. Так, в пояснительной записке к программе первого курса информатики [5] подчеркивалось, что новый предмет ориентирован на формирование у выпускников школы:

- навыков грамотной постановки задач, возникающих в практической деятельности, для их решения с помощью ЭВМ;
- навыков формализованного описания поставленных задач, элементарных знаний о методах математического моделирования и умения строить простые математические модели поставленных задач;
- знаний основных алгоритмических структур и умений применять эти знания для построения алгоритмов решения задач по их математическим моделям;
- понимания устройства и функционирования ЭВМ и элементарных навыков составления программ для ЭВМ по построенному алгоритму на одном из языков программирования высокого уровня;
- навыков квалифицированного использования основных типов информационных систем для решения с их помощью практических задач и понимания основных принципов, лежащих в основе функционирования этих систем;
- умений грамотно интерпретировать результаты решения практических задач с помощью ЭВМ и применять эти результаты в практической деятельности.

Такая постановка вопроса в сознании большинства учителей и учащихся прочно связывала новый школьный предмет исключительно с компьютерами и программированием, что не способствовало развитию его потенциала как предмета *общеобразовательного*, направленного на всестороннее развитие личности, создающего для ученика максимально широкую основу для овладения всеми основными видами деятельности, формирующего базу для получения любого профессионального образования.

В начале 90-х годов прошлого века в школы в значимых масштабах начала поступать компьютерная техника, укомплектованная интегрированными пакетами программного обеспечения; ученики получили возможность освоить умения редактировать тексты, выполнять расчеты, искать информацию в базах данных, пересылать ее, используя электронную почту. В ряде случаев это привело к полному отказу от изучения программирования, альтернативу которому составили исключительно пользовательские курсы, заполонившие не только старшую, но и основную, и начальную школу.

К концу первого десятилетия своего существования в школах страны информатика имела неустоявшийся статус, содержание и методическую систему обучения предмету; большую роль в ее дальнейшем

развитии сыграли начавшиеся в тот период процессы стандартизации предметного содержания отечественного образования: принятие обязательного минимума содержания среднего (полного) общего образования (1999 год), Федерального компонента государственного образовательного стандарта (2004 год), Федеральных государственных образовательных стандартов общего образования (2010–2012 годы). Эти документы не только нормативно закрепили статус школьной информатики в стране, но и предопределили ее современное состояние:

- в настоящее время формально информатика представлена на всех уровнях общего образования; предусмотрена сдача ОГЭ и ЕГЭ по информатике (экзамен по выбору);
- совокупность требований к планируемым результатам изучения информатики, планируемые результаты и содержание информатики в школе [6, 7] в полной мере согласуются с принципом дидактической спирали, лежащим в основе методики обучения информатике: сначала (в младших классах) осуществляется общее знакомство обучающихся с предметом изучения, предполагающее учет имеющегося у них опыта; затем — последующее развитие и обогащение предмета изучения, создающие предпосылки для научного обобщения в старших классах;
- независимо от того, как в современных нормативно-методических документах пытаются представить основное содержание учебных предметов (по тематическим разделам (модулям) или по годам обучения), в структуре курса школьной информатики четко прослеживаются его классические сквозные содержательные линии: информация и информационные процессы; представление информации; системы счисления и основы логики; компьютер; моделирование и формализация; алгоритмизация и программирование; информационные технологии (технологии обработки текстовой информации; технологии обработки графической информации; технологии обработки числовой информации; технологии хранения, поиска и сортировки информации; мультимедийные технологии; компьютерные коммуникации) [8];
- отечественными специалистами (А. С. Бешенковым, А. Г. Гейном, С. Г. Григорьевым, А. А. Кузнецовым, М. П. Лапчиком, И. Г. Семакиным, А. Л. Семеновым, Е. К. Хеннером и др.) разработаны теория и методика обучения информатике, создана система подготовки, переподготовки и повышения квалификации учителей информатики [9, 10].

Постановка проблемы

Проблема исследования. Очевидно, что школьная информатика прошла проверку временем и занимает сегодня достаточно прочное положение

в отечественной системе общего образования. Тем не менее при наличии таких прочных позиций самые широкие круги общественности, включая учеников и их родителей, а также представителей ИТ-компаний, бизнеса и университетов, обеспокоены статусом и содержанием школьного курса информатики, справедливо полагая, что эта дисциплина обладает значительно большим потенциалом для освоения школьниками таких ключевых компетенций цифровой экономики, как базовое программирование, основы работы с данными, коммуникация в современных цифровых средах, ожидая от нее значительно большего соответствия реалиям нашего времени, вызовам современного мира.

Цель исследования заключается в выявлении и сопоставлении основных тенденций развития школьной информатики в России и в мире, в определении на этой основе возможного вектора дальнейшего развития учебного предмета, совершенствования методической системы обучения информатике.

Методами исследования выступают анализ материалов международных конференций, научно-методической литературы по вопросам, связанным с теорией и методикой обучения информатике, нормативной базы общего образования, обобщение и систематизация отечественного и зарубежного педагогического опыта обучения школьников информатике.

Основное содержание исследования

Оценка современного состояния обучения информатике в отечественной школе

Попытаемся дать более развернутую оценку современному отечественному курсу школьной информатики, указав его достоинства и недостатки на уровнях начального, основного и среднего общего образования [11].

Начальное общее образование.

Достоинства:

- отечественная школа имеет большой опыт (более тридцати лет) и богатые традиции изучения информатики младшими школьниками на пропедевтическом (вводном, ознакомительном) уровне [12];
- согласно ФГОС НОО фундаментальные понятия информатики должны быть интегрированы в математику; формирование элементарных пользовательских навыков предусматривается в рамках курса «Технология»; развитие пользовательских навыков осуществляется в учебной деятельности по всем предметам [13];
- в ФГОС НОО выделена предметная область «Математика и информатика», позволяющая школам вводить изучение самостоятельного предмета «Информатика» во II—IV или III—IV классах в части учебного плана, формируемого по выбору участников образовательных отношений;
- в Федеральный перечень включено несколько линеек учебников информатики для началь-

ной школы, которые могут использоваться в учебном процессе по выбору участников образовательных отношений; сильной стороной современных учебников информатики для начальной школы является проработка теоретических, фундаментальных вопросов.

Недостатки:

- существующий позитивный опыт раннего обучения информатике предается забвению в связи с отсутствием обязательного изучения самостоятельного предмета и/или четких требований к результатам освоения его фундаментальных и прикладных аспектов в курсах математики и технологии;
- в учебниках математики для начальной школы логико-алгоритмическая линия представлена традиционно и мало связана с решением задач информатики; требования к включению фундаментальных понятий информатики в курс математики и прикладных аспектов информатики в курс технологии размыты, в связи с чем им не уделяется должного внимания;
- отсутствие в ФГОС НОО требования обязательного изучения самостоятельного предмета «Информатика» приводит к тому, что выпускники начальной школы имеют принципиально разный уровень подготовки в области информатики, разный уровень сформированности ИКТ-компетентности;
- практической работе с современными информационными технологиями в существующих учебниках информатики для начальной школы отводится второстепенная роль; обладая безусловным образовательным потенциалом, ни один из учебников не удовлетворяет в полной мере целям и задачам современного учебного процесса, что вынуждает учителей тратить время на самостоятельную разработку актуальных учебных материалов.

Основное общее образование.

Достоинства:

- согласно ФГОС ООО изучение информатики является обязательным на уровне основного общего образования, причем ПООП ООО определяет для этого VII—IX классы; образовательные организации имеют возможность самостоятельно проектировать непрерывный курс информатики на основном уровне общего образования, добавляя для этого из вариативной части учебного плана часы на изучение информатики в V—VI классах;
- сложилось устойчивое содержание курса информатики для основной школы; в действующей версии ПООП ООО оно представлено такими разделами, как «Введение», «Математические основы информатики», «Алгоритмы и элементы программирования», «Использование программных систем и сервисов»; первые три из них имеют фундаментальный характер, их содержание достаточно полно выносится на ГИА по информатике [8];

- алгоритмическая линия представлена в курсе основной школы с метапредметной точки зрения, демонстрирующей обучающимся методологию решения широкого спектра жизненных задач, в том числе связанных с их учебно-познавательной деятельностью; имеется большой выбор языков программирования для изучения в школе (КуМир, Pascal, Basic, Python, C, C#, C++, Java);
- программа курса информатики включает ряд вопросов, имеющих важное значение для формирования мировоззрения современного человека, в том числе вопросы, связанные с осмыслением процессов, происходящих в информационном обществе, вопросы информационной безопасности.

Недостатки:

- в связи с отсутствием обязательного изучения информатики в V—VI классах в VII классе оказываются ученики, имеющие принципиально разный уровень подготовки в области информатики и информационных технологий;
- на изучение достаточно большого по объему учебного материала в VII—IX классах за три года обучения отводится всего 105 часов, что делает невозможным достижение всех планируемых образовательных результатов; в связи с дефицитом учебного времени системное изучение курса информатики, формирующего мировоззрение обучающихся, скорее, имеет место «на бумаге»; на практике, как правило, содержание курса перестраивается с учетом требований ГИА;
- при том что задача формирования профессиональных навыков программирования, не являясь задачей основного общего образования вообще, в основной школе не ставится, все больше учителей в инициативном порядке заменяют традиционные для школьного курса информатики языки программирования КуМир и Pascal на промышленные языки программирования Python и C++, обеспечивая тем самым для учащихся возможность практического применения получаемых в школе знаний; при этом разработкой соответствующих учебных материалов учителя вынуждены заниматься самостоятельно;
- имеющие мировоззренческое значение вопросы социальной информатики в реальном учебном процессе представлены слабо, что связано как с дефицитом учебного времени, так и с отсутствием заданий соответствующей тематики в ОГЭ по информатике.

Среднее общее образование.

Достоинства:

- в зависимости от выбранного профиля в образовательных организациях может выбираться базовый или углубленный уровень изучения информатики [7];
- результаты базового уровня изучения информатики (1 час в неделю, всего 70 часов за

два года обучения) ориентированы на общую функциональную грамотность, получение компетенций для повседневной жизни и общего развития; результаты углубленного уровня изучения информатики (4 часа в неделю, всего 280 часов за два года обучения) ориентированы на получение компетенций для последующей профессиональной деятельности как в рамках данной предметной области, так и в смежных с ней областях;

- предусмотрена сдача ЕГЭ по информатике, открывающая выпускникам путь в сферу информационных технологий; КИМ ЕГЭ по информатике выстроены в полном соответствии с планируемыми результатами и основным содержанием углубленного уровня изучения информатики.

Недостатки:

- согласно ФГОС СОО изучение курса информатики в старшей школе не является обязательным;
- сравнительно небольшое число образовательных организаций выбирают углубленный уровень изучения информатики; базовая модель изучения информатики является преобладающей на уровне среднего общего образования;
- ЕГЭ по информатике выбирают и сдают школьники, изучавшие информатику как на углубленном, так и на базовом уровне, при этом большая часть выпускников, выбирающих ЕГЭ по информатике, изучает этот предмет в школе именно на базовом уровне; школьники, изучающие предмет на базовом уровне, получают возможность научиться решать задачи преимущественно базового уровня сложности, что не позволяет им претендовать на высокие баллы при сдаче ЕГЭ по информатике; школьники, изучающие предмет на базовом уровне, вынуждены приобретать недостающие знания и умения вне школьных уроков информатики.

Таким образом, наряду с безусловными достижениями в отечественном курсе школьной информатики есть и многочисленные проблемы. Для их преодоления может быть полезным рассмотрение вопросов, связанных с подходами к изучению информатики в других странах.

Подходы к обучению информатике за рубежом

Характеризуя ситуацию со школьной информатикой в развитых странах (США, Великобритании, Франции и др.), нельзя не отметить, что на протяжении многих лет информатика там подменялась пользовательскими курсами, в результате чего к концу первого десятилетия XXI века она фактически исчезла. В последнее время (буквально в последние несколько лет) под давлением общественности ситуация начала меняться: было признано, что информатика является строгой академической дисциплиной и имеет большое значение для будущего выпускников школ; в школы начали возвращаться

курсы информатики, точнее, компьютеринга, предполагающего три направления подготовки, каждое из которых дополняет другие и необходимо ученикам для успешной жизнедеятельности во все более цифровом мире: компьютерные науки — computer science (CS), информационные технологии — information technologies (IT) и цифровая грамотность — digital literacy (DL) [14].

Для исследования зарубежного опыта обучения информатике в школе мы обратились к материалам международной конференции ISSEP (International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives) [15], официальным документам [16–21] и научным исследованиям зарубежных специалистов [22].

В зависимости от того, какое место занимает информатика в учебных планах школ, были выделены следующие группы стран:

- 1) страны, учебные планы которых предусматривают обязательное изучение информатики (Англия, Китай, Ирландия, Литва, Словения, Франция и др.);
- 2) страны, учебные планы которых предусматривают факультативное изучение информатики (Германия, Нидерланды, Израиль, Испания, Италия, Португалия, Республика Корея, США, Эстония и др.);
- 3) страны, учебные планы которых не предусматривают изучение информатики как самостоятельной учебной дисциплины, но в обязательном порядке включают некоторое ее содержание в другие дисциплины (Финляндия, Новая Зеландия, Япония и др.);
- 4) страны, в которых изучение информатики подменяется освоением пользовательских курсов (Бельгия, Чехия и др.).

При этом следует подчеркнуть, что ситуация с официальным статусом курса информатики в системе образования многих зарубежных стран изменяется буквально на наших глазах: факультативное

изучение предмета заменяется на обязательное; обязательное изучение предмета из старших классов «спускается» в среднюю и/или начальную школу и т. д.

Достаточно подробное изложение подходов к организации обучения школьников информатике в отдельных странах представлено нами в работах [23] и [24]. Здесь мы приведем лишь некоторые примеры, демонстрирующие общие тенденции развития школьной информатики за рубежом.

С 2012 года непрерывный курс информационных технологий (включающий алгоритмику, программирование, робототехнику и др.), охватывающий всех учащихся на всех ступенях школьного образования, реализуется **в Китае** [20].

В 2013 году Британским департаментом образования была принята Национальная учебная программа по информатике (программа обучения компьютерингу), единая для всех школ **Англии, Уэльса и Северной Ирландии**. С 2014 года началась практическая реализация этого учебного плана, рассчитанного на учеников I—XI классов. На информационном портале Bitesize (<https://www.bbc.co.uk/education/subjects>), содержащем учебные ресурсы по всем предметам, можно получить достаточно полное представление о содержании обучения по информатике (компьютерингу) для каждой из возрастных категорий учащихся [25].

Еще несколько лет тому назад информатика была предметом по выбору для учащихся общеобразовательных средних школ **Франции** [21]. Но уже в 2016 году там ввели обязательное преподавание информатики в начальной и средней школе, интегрировав ее сразу в два предмета — математику и технологию. В 2017 году в старших (X—XII) классах введен обязательный предмет «Компьютерная наука и цифровое творчество»; кроме того, введен специальный курс информатики и цифровых наук в IX математических и научных классах. Содержание последнего представлено в таблице.

Таблица

Программа по информатике и цифровым наукам в школах Франции

Тема «Представление информации»	
Знания (ученик узнает)	Навыки (ученик сможет)
Оцифровка. Компьютер обрабатывает только числовые значения. Ученик понимает, что этап оцифровки параметров, связанных с объектами физического мира, является обязательным	Вводить число, символ, текст
Двоичное представление. Компьютер — это машина, которая манипулирует числовыми значениями, представленными в двоичной форме	Оперировать тремя базовыми единицами: бит, байт, слово
Форматы. Существуют стандартные форматы организации цифровых данных, предназначенные для обеспечения удобства их хранения и обработки	Определять форматы документов, изображений, звуковых данных. Выбирать подходящий формат с учетом цели (потребности), качества, ограничений
Размер информации. Цифровые данные занимают место. Их размер должен оцениваться для хранения, обработки и передачи	Оценивать размер цифровых данных

Тема «Алгоритмы»	
Знания (ученик узнает)	Навыки (ученик сможет)
Базовые алгоритмы: • дихотомический поиск; • сложение двух целых чисел, выраженных в двоичном формате; • сортировка выбором; • поиск пути в графе в ширину или в глубину	Понять алгоритм и объяснить , что он делает. Изменить существующий алгоритм, чтобы получить другой результат. Разработать алгоритм. Запрограммировать алгоритм. Решить вопрос об эффективности алгоритма (оценить эффективность алгоритма)
Обработка изображений. Простейшие алгоритмы обработки растровых изображений	Изменить размер, контрастность или яркость цифровых изображений
Тема «Языки программирования»	
Знания (ученик узнает)	Навыки (ученик сможет)
Типы данных: целый; с плавающей запятой; логический; строка символов и др.	Выбирать тип данных в соответствии с задачей, которую нужно решить
Функции: понятие функции; переменные и аргументы; рекурсивное определение функций	Создать строку заголовка функции, а затем самую функцию
Последовательное и параллельное программирование: назначение, последовательности, тесты, циклы; параллельное выполнение процессов	Написать последовательную программу. Написать простую параллельную программу
Корректировка тестовой программы; ошибки	Пользоваться инструментами отладки
Языки. HTML и CSS и принцип разделения содержимого и форматирования	Создавать и анализировать веб-страницы
Тема «Архитектуры аппаратных средств»	
Знания (ученик узнает)	Навыки (ученик сможет)
Компьютерная архитектура. Набор инструкций. Простые инструкции (загрузка, хранение, арифметические и логические операции, условный переход). Комбинационные схемы, булевы функции	Представить , как выполняется последовательность простых инструкций языка машинного типа
Сети. Адресация в сети. Адресация для идентификации удаленных компьютеров	Описать ситуацию адресации для определенного типа сети
Механизмы маршрутизации в сети. Понятия пакетов, путей, маршрутизации	Описать путь, по которому следует информация
Многоуровневое структурирование сетевых протоколов. Понятие протокола; описание физических уровней, ссылок, сети, транспорта и приложений	Определять протоколы и пояснять их работу на простых примерах
Тема «Робототехника»	
Знания (ученик узнает)	Навыки (ученик сможет)
Создание роботизированной системы и ее программирование	Определять различные компоненты используемой системы, понимать соответствующие им роли и программировать систему на языке высокого уровня

В организации обучения информатике в старших классах французским учителям рекомендуется опираться на проектный подход:

- проекты могут выполняться группой из двух-трех учеников под руководством преподавателя;
- проекты могут носить фундаментальный характер, способствующий пониманию информатики и цифровых наук, а также приобретению различных практических навыков;
- проекты должны быть содержательными, но в то же время оставаться в разумных временных рамках, чтобы не «посягать» на время, предназначенное для изучения других дисциплин;

- выполнение проекта завершается подготовкой письменного отчета максимум на десять страниц.

Для того чтобы учащиеся могли на практике применить приобретенные знания и умения, проекты рекомендуется выполнять во второй половине учебного года. Ниже приведены примеры предлагаемых учащимся тем проектов:

- «Собственность на информацию»;
- «Машинное обучение и искусственный интеллект»;
- «Облачные вычисления»;
- «Компьютеры и окружающая среда»;

- «Эволюция профессий в цифровом мире»;
- «Эволюция инструментов и средств для письма и чтения»;
- «Алгоритмы принятия решений».

В 2016 году Департаментом образования **Ирландии** были разработаны программы обязательных для изучения дисциплин «Краткий курс кодирования» для младшего цикла (12–15 лет) и «Курс кодирования» для старшего цикла (16–18 лет) средней школы [19]. Особенностью программ является то, что акцент в них сделан не только на предметных результатах, но и на формировании важнейших ключевых навыков (Key skills): грамотность, креативность, коммуникабельность, способность управлять собой, работать с другими и т. д.

В 2016/2017 учебном году в **Финляндии** вступила в силу новая программа по информатике, которая становится обязательной частью учебного плана с семи лет и распространяется на все девять лет обучения [26]. В рамках курса информатики предполагается изучение элементов логики, обработки данных, алгоритмизации и программирования. При этом информатика не является самостоятельной дисциплиной, а интегрируется в обязательный для изучения курс математики.

Предполагается, что на уроках математики в I—II классах учеников научат выявлять сходства, различия и закономерности в изучаемых объектах. Знакомство с программированием начинается с рассмотрения пошаговых инструкций — однозначных приказов, которые дети научатся отдавать друг другу. Важно, чтобы ученики понимали, что только точные инструкции приводят к точным действиям. Кроме того, в I—II классах начинается знакомство учащихся с линией «Обработка данных и статистика», в рамках которой формируются их начальные навыки сбора и хранения информации об интересных объектах; здесь предлагаются задания на создание и интерпретацию простых таблиц и гистограмм.

В III—VI классах происходит развитие навыков нахождения сходства, различия и закономерностей; углубление навыков сравнения, классификации и упорядочения, систематического поиска альтернатив, выявления причинно-следственных связей при работе с математическими объектами. Здесь же школьники овладевают алгоритмами сложения и умножения. Начинается разработка программ в среде языка графического программирования. Используемый инструмент преднамеренно еще не является реальным языком программирования — в выбранной среде визуального программирования (например, в Scratch) ученики перетаскивают готовые блоки, а не записывают текстовые программы. По линии «Обработка данных, статистика и вероятность» осуществляется развитие навыков сбора информации, сохранения и представления данных с использованием таблиц и диаграмм, нахождения наибольших и наименьших значений, средних значений. Формируются начальные представления о вероятности, основанные на личных суждениях относительно возможности/невозможности того или иного события.

В VII—IX классах начинается изучение реального языка программирования. При этом нет указания на то, какой именно язык программирования должен изучаться; главное, чтобы ученики могли понимать написанный программный код. Учащимся рекомендуется для решения задач из курса математики самостоятельно разрабатывать компьютерные программы или использовать готовые. Продолжается развитие логического мышления в процессе рассмотрения и определения количества альтернатив; углубляются навыки учеников по сбору и анализу информации. Программирование выступает в качестве основной линии курса информатики; навыки программирования позиционируются в качестве нового навыка обучения в дополнение к чтению, письму, рисованию и вычислительным навыкам.

В **США** представление о том, как должно в идеале выглядеть изучение информатики в школе, изложено в материалах Американской ассоциации учителей информатики (Computer Science Teachers Association — CSTA), опубликовавшей в 2016 году рассчитанную на 12 лет обучения рамочную образовательную программу по информатике [17].

Программа построена вокруг пяти основных содержательных линий:

- 1) вычислительные системы;
- 2) сети и интернет;
- 3) данные и анализ;
- 4) алгоритмы и программирование;
- 5) влияние информационных технологий.

Для каждой из содержательных линий сформулированы своего рода требования к знаниям и умениям учеников к концу II, V, VIII и XII классов.

В целом выделенные в программе пять содержательных линий достаточно хорошо коррелируют с содержательными блоками российского курса информатики для основной и старшей школы. Исключением являются вопросы, касающиеся различных аспектов информационной безопасности, раскрываемые в рамках таких содержательных линий, как «Сети и интернет» и «Влияние вычислительной техники». Что касается требований к знаниям по информатике учеников II и V классов, то в наших документах они как таковые отсутствуют.

Еще одно существенное отличие рассматриваемой американской программы от отечественных аналогов — подход к организации практической работы учащихся, которая на каждом этапе обучения строится в рамках следующих направлений:

- содействие развитию инклюзивной информационной культуры;
- сотрудничество с использованием компьютеров;
- выявление вычислительных задач;
- разработка и использование моделей;
- создание компьютерных объектов;
- тестирование и форматирование компьютерных объектов;
- обмен компьютерными данными.

Американские специалисты отмечают, что качество обучения всегда зависит от знающих и хорошо

подготовленных учителей, тщательно разработанных учебных материалов, адекватных ресурсов и инфраструктуры для поддержки учителей и учащихся. Причем все перечисленные позиции должны быть подкреплены политической волей. Американские коллеги констатируют, что в отношении информатики такая система все еще не заработала в полную силу.

В целом следует отметить, что **за рубежом в последние годы приоритетное внимание уделяется курсам информатики для младших школьников, направленным на формирование и развитие их вычислительного (компьютерного) мышления.** Этот термин пока что мало используется в нашей стране, но широко распространен за рубежом, где его трактуют как «мыслительные процессы, участвующие в постановке проблем и их решения таким образом, чтобы решения были представлены в форме, которая может быть эффективно реализована с помощью средств обработки информации. <...> Вычислительное мышление пересекается с логическим мышлением и системным мышлением. Оно включает в себя алгоритмическое мышление и параллельное мышление, которые в свою очередь привлекают другие виды мыслительных процессов, таких как композиционные рассуждения, действия по шаблону, процедурное мышление и рекурсивное мышление» [18]. Именно вычислительное мышление, как «способность понимать и применять фундаментальные вычислительные принципы к широкому спектру человеческой деятельности», обеспечивает основу для непрерывного изучения, использования и разработки все более совершенных вычислительных концепций и технологий, становясь в условиях всеобщей информатизации важнейшим показателем квалификации специалиста [27].

Идеи вычислительного мышления положены в основу **Международного конкурса по информатике Bebras**, который представляет сегодня консолидированный взгляд международного профессионального сообщества на то, каким должно быть современное образование школьников в области информатики и информационных технологий.

Все задачи конкурса могут быть отнесены к одной из следующих пяти содержательных областей:

- 1) алгоритмы и программирование;
- 2) данные, структуры данных (например, кучи, стеки и очереди) и представления (включая графики, интеллектуальный анализ данных);
- 3) компьютерная архитектура и процессы (включает в себя все, что связано с работой компьютера, — планирование, параллельная обработка);
- 4) коммуникация и сетевое взаимодействие (включая криптографию, облачные вычисления);
- 5) взаимодействие человека и компьютера.

Познакомиться с задачами конкурса читатели могут на его официальном сайте в России: <http://bebras.ru/>. Нам же перечисление его содержательных областей важно с точки зрения возможности соотнесения их с содержанием отечественного курса

школьной информатики. Как видим, это содержание во многом совпадает.

Заключение

По результатам проведенного исследования можно констатировать следующее.

На современном этапе отчетливо выделяются три ключевые тенденции в развитии школьной информатики за рубежом: 1) усиление фундаментальности, 2) обязательность, 3) непрерывность. При этом приоритетное внимание уделяется использованию потенциала информатики для развития и формирования вычислительного (компьютерного) мышления младших школьников, которое в условиях всеобщей информатизации становится важнейшим показателем профессиональной квалификации.

В настоящее время ни в одной зарубежной образовательной системе нет готовых решений по вопросам школьной информатики, приводящих к поставленным целям и дающих устойчивые положительные результаты: текущий период может быть охарактеризован как поисковый; можно говорить о намеченных комплексных программах и планах, интересных идеях и подходах, отдельных оригинальных решениях. При этом не обнаруживается принципиальных различий или противоречий в концептуальных подходах к вопросам обучения школьников информатике в нашей стране и за рубежом.

Курс информатики в российской (советской) школе, исходяно построенный на математическом содержании и визуализации алгоритмических процессов, на современном этапе не просто удерживает, но и усиливает свои позиции в этом направлении. Аналогичный подход находит сегодня поддержку и развитие за рубежом (в Англии, Франции, Китае и др. странах), где изучение информатики предполагает расширение основного ядра — алгоритмики за счет элементов современных языков программирования, а также математической логики, теории множеств, комбинаторики и математической статистики.

На сегодняшний день развитым зарубежным образовательным системам мы уступаем в вопросах, связанных с ранним началом изучения информатики. Стратегическое значение приобретает реализация непрерывного обучения информатике на всех уровнях общего образования (дошкольном, начальном, основном, среднем), включающего в себя следующие ключевые этапы:

- старшая группа детского сада — II класс (этап носит вводный характер);
- III—IV классы (этап ориентирован на формирование цифровой грамотности);
- V—VI классы (этап носит развивающий характер; ориентирован преимущественно на развитие алгоритмического стиля мышления);
- VII—IX классы (основной этап, соответствующий требованиям ФГОС);
- X—XI классы (базовый или углубленный уровень, в зависимости от выбранного профиля обучения).

В основу концепции непрерывного обучения информатике на всех уровнях общего образования (дошкольного, начального, основного, среднего) могут быть положены имеющиеся подходы к организации обучения информатике в VII—IX и X—XI классах, дополненные идеями раннего обучения информатике. При этом основные идеи образования дошкольников в области информатики могут быть связаны с играми, физическими перемещениями, поиском и перебором вариантов, управлением объектами в реальных и виртуальных средах; в начальной школе основной акцент может быть сделан на формировании цифровой грамотности, а в V—VI классах — на развитии алгоритмического стиля мышления обучающихся, в том числе за счет программирования и элементов робототехники.

Материал, предлагаемый школьникам для изучения, может сохранять существующую структуру, определяемую тематическими блоками, зафиксированными в примерных основных образовательных программах, но содержание отдельных блоков должно быть существенно скорректировано. Так, рекомендуется на всех этапах обучения информатике уделять большее внимание вопросам социальной информатики и информационной безопасности.

Необходимо разработать и предложить учителям методические рекомендации для проведения занятий по информатике на основе современных педагогических практик:

- организация групповой работы, взаимное обучение, мозговой штурм, организация дискуссий и дебатов, презентации и публичные выступления;
- решение кейсов;
- проектная работа, в том числе проведение долгосрочных коллективных проектов, использование интерактивных образовательных сервисов;
- обучение по модели «перевернутый класс», смешанное обучение и др.

Список использованных источников

1. Фрумин И. Д., Добрякова М. С., Баранников К. А., Реморенко И. М. Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра. Предварительные выводы международного доклада о тенденциях трансформации школьного образования. М.: НИУ ВШЭ, 2018. 28 с.
2. Семенов А. Л., Уваров А. Ю. Тридцать лет — это все-таки мало // Информатика и образование. 2015. № 7. С. 6–8.
3. Хеннер Е. К. Предмет «Информатика»: межстрановые сопоставления и перспективы развития // Информатика и образование. 2016. № 10. С. 18–26.
4. Кузнецов А. А. К тридцатилетнему юбилею школьной информатики // Информатика и образование. 2015. № 7. С. 3–5.
5. Программа курса «Основы информатики и вычислительной техники» // Микропроцессорные средства и системы. 1986. № 2. С. 86–89.
6. Примерная основная образовательная программа основного общего образования. <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-osnovnogo-obshhego-obrazovaniya-3/>

7. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования. <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-srednego-obshhego-obrazovaniya/>

8. Кузнецов А. А., Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Заславская О. Ю., Левченко И. В. Содержание обучения информатике в основной школе: на пути к фундаментализации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2010. № 4. С. 5–17. <https://elibrary.ru/item.asp?id=15249109>

9. Лапчик М. П., Рагулина М. И., Семакин И. Г., Хеннер Е. К. Методика обучения информатике. СПб.: Лань, 2016. 392 с.

10. Основы общей теории и методики обучения информатике: учебное пособие / под ред. А. А. Кузнецова. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 207 с.

11. Материалы Международной научно-практической интернет-конференции «Актуальные проблемы методики обучения информатике в современной школе» (г. Москва, 24–26 апреля 2018 года). М.: МПГУ, 2018. 222 с.

12. Первин Ю. А. Методика раннего обучения информатике. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 288 с.

13. Примерная основная образовательная программа начального общего образования. <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-nachalnogo-obshhego-obrazovaniya-2/>

14. Computing in the national curriculum. A guide for primary teachers. <http://www.computingschool.org.uk/data/uploads/CASPrimaryComputing.pdf>

15. Informatics in schools. Fundamentals of computer science and software engineering // Proc. 11th Int. Conf. on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives (Saint Petersburg, 10–12 October 2018). Springer International Publishing, 2018. 396 p. <https://www.springer.com/kp/book/9783030027490>

16. Computing in the national curriculum. A guide for secondary teachers. http://www.computingschool.org.uk/data/uploads/cas_secondary.pdf

17. K-12 Computer Science Framework. <http://www.k12cs.org>

18. Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking. Washington, DC: The National Academies Press, 2010. 114 p. <https://www.nap.edu/catalog/12840/report-of-a-workshop-on-the-scope-and-nature-of-computational-thinking>

19. Short Course Coding. Specification for Junior Cycle. <http://www.curriculumonline.ie/getmedia/cc254b82-1114-496e-bc4a-11f5b14a557f/NCCA-JC-Short-Course-Coding.pdf>

20. Chinese educational information network. <http://www.ict.edu.cn/>

21. Le Bulletin officiel de l'éducation nationale. http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=119372

22. Passey D. Computer science (CS) in the compulsory education curriculum: Implications for future research // Education and Information Technologies. 2017. Vol. 22. Is. 2. P. 421–443. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-016-9475-z>

23. Босова Л. Л. Как учат программированию в XXI веке: отечественный и зарубежный опыт обучения программированию в школе // Информатика в школе. 2018. № 6. С. 3–11.

24. Босова Л. Л. Школьная информатика в России и в мире // Информатизация образования и науки. 2018. № 3. С. 134–145.

25. Learning resources for adults, children, parents and teachers organised by subject. <https://www.bbc.co.uk/education/subjects>

26. Perusopetuksen opetusuunnitelman perusteet 2014. https://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetusuunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet/perusopetus

27. Вольфенгаген В. Э. Область между практическими навыками и фундаментальными принципами вычисле-

ний // Аппликативные вычислительные системы: Труды 3-й Международной конференции по аппликативным вычислительным системам (г. Москва, 26–28 ноября

2012 года). М.: НОУ Институт Актуального образования «ЮрИнфоР-МГУ», 2012. С. 1–7. http://jurinfor.exponenta.ru/ACS2012/ACS-12_Proceedings-All.pdf

MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF SCHOOL INFORMATICS IN RUSSIA AND ABROAD

L. L. Bosova¹

¹ Moscow Pedagogical State University

119435, Russia, Moscow, ul. Malaya Pirogovskaya, 1/1

Abstract

The second decade of the 21st century is characterized throughout the world by keen interest of general public in school informatics courses. It is due both to natural interest of children in everything digital in context of modern world, position of parents who believe that informatics has huge importance for the future career of their children, and to pressure of professional associations, businesses, universities concerned about status and content of school informatics courses.

The research discusses the historical aspects of formation and development of the national school informatics course, modern approaches to the formulation of its purposes and the selection of content. The purpose of the research is to identify and compare the main trends in the development of school informatics in Russia and in the world, to determine on this basis the possibilities of developing the methodical system of teaching informatics.

The results of the research led to the conclusion that Russia has been and still remain one of the world leaders in the field of general education in informatics: in our schools since 1985 to the present day there has been compulsory study of informatics, and the fundamental component occupies an important place in the content of the informatics course. Three key trends in the development of school informatics abroad have been identified: strengthening of fundamentality, compulsory, continuity. It is revealed that abroad priority attention is paid to the use of potential of informatics for the development and formation of computational (computer) thinking of younger schoolchildren. Introduction of compulsory informatics education in the early stages of general education is defined as a strategic direction for the development of Russian school informatics course.

Keywords: school informatics, general informatics course, training in informatics.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-22-32

For citation:

Bosova L. L. Sovremennye tendentsii razvitiya shkol'noj informatiki v Rossii i za rubezhom [Modern trends in the development of school informatics in Russia and abroad]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 1, p. 22–32. (In Russian.)

Received: December 5, 2018.

Accepted: January 22, 2019.

About the author

Lyudmila L. Bosova, Doctor of Sciences (Education), Docent, Head of the Department of Theory and Methods of Teaching Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University; akull@mail.ru; ORCID: 0000-0003-2793-9547

References

1. Frumin I. D., Dobryakova M. S., Barannikov K. A., Remorenko I. M. Universal'nye kompetentnosti i novaya gramotnost': chemu učit' segodnya dlya uspekha zavtra. Predvaritel'nye vyvody mezhdunarodnogo doklada o tendentsiyakh transformatsii shkol'nogo obrazovaniya [Universal competences and new literacy: what to teach today for success tomorrow. Preliminary findings of the International report on trends in the transformation of school education]. Moscow, HSE, 2018, 28 p. (In Russian.)
2. Semenov A. L., Uvarov A. Yu. Tridtsat' let — ehto vse-taki malo [Thirty years is still a little]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2015, no. 7, p. 6–8. (In Russian.)
3. Khennner E. K. Predmet "Informatika": mezhstranovye сопоставлениа и перспективы развития [Informatics in school: cross-country comparisons and development prospects]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2016, no. 10, p. 18–26. (In Russian.)
4. Kuznetsov A. A. K tridtsatiletnemu yubileyu shkol'noj informatiki [For the thirtieth anniversary of school informatics]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2015, no. 7, p. 3–5. (In Russian.)
5. Programma kursa "Osnovy informatiki i vychislitel'noj tekhniki" [The program of the course "Fundamentals of informatics and computing machinery"]. *Mikroprotsessornye sredstva i sistemy — Microprocessor Means and Systems*, 1986, no. 2, p. 86–89. (In Russian.)

6. Primernaya osnovnaya obrazovatel'naya programma osnovnogo obshhego obrazovaniya [Sample basic educational program of basic general education]. (In Russian.) Available at: <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnayaobrazovatel'naya-programma-osnovnogo-obshhego-obrazovaniya-3/>

7. Primernaya osnovnaya obrazovatel'naya programma srednogo obshhego obrazovaniya [Sample basic educational program of secondary general education]. (In Russian.) Available at: <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-srednogo-obshhego-obrazovaniya/>

8. Kuznetsov A. A., Grigoriev S. G., Grinshkun V. V., Zaslavskaya O. Yu., Levchenko I. V. Soderzhanie obucheniya informatike v osnovnoj shkole: na puti k fundamentalizatsii [The maintenance of education to computer science at the basic school: on the way to fundamentalisation]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta družby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series Informatization of Education*, 2010, no. 4, p. 5–17. (In Russian.)

9. Lapchik M. P., Ragulina M. I., Semakin I. G., Henner E. K. Metodika obucheniya informatike [Methods of teaching informatics]. Saint Petersburg, Lan, 2016. 392 p. (In Russian.)

10. Osnovy obshchey teorii i metodiki obucheniya informatike: uchebnoye posobiye / pod red. A. A. Kuznetsova [Fundamentals of the general theory and methodology of teaching informatics: a tutorial / ed. A. A. Kuznetsov]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2010. 207 p. (In Russian.)

11. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii "Aktual'nye problemy metodiki obucheniya informatike v sovremennoj shkole" [*Proc. Int. Scientific and Practical Internet Conf. "Actual problems of teaching computer science in modern school"*]. Moscow, Moscow Pedagogical State University, 2018, 222 p. (In Russian.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36316958>
12. Pervin Yu. A. Metodika rannego obucheniya informatike [Methods of early teaching informatics]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2008. 288 p. (In Russian.)
13. Primernaya osnovnaya obrazovatel'naya programma nachal'nogo obshhego obrazovaniya [Sample basic educational program of primary general education]. (In Russian.) Available at: <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-nachalnogo-obshhego-obrazovaniya-2/>
14. Computing in the national curriculum. A guide for primary teachers. Available at: <http://www.computingschool.org.uk/data/uploads/CASPrimaryComputing.pdf>
15. Informatics in schools. Fundamentals of computer science and software engineering. *Proc. 11th Int. Conf. on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*. Springer International Publishing, 2018, 396 p. Available at: <https://www.springer.com/kr/book/9783030027490>
16. Computing in the national curriculum. A guide for secondary teachers. Available at: http://www.computingschool.org.uk/data/uploads/cas_secondary.pdf
17. K-12 Computer Science Framework. Available at: <http://www.k12cs.org>
18. Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking. Washington, DC, The National Academies Press, 2010. 114 p. Available at: <https://www.nap.edu/catalog/12840/report-of-a-workshop-on-the-scope-and-nature-of-computational-thinking>
19. Short Course Coding. Specification for Junior Cycle. Available at: <http://www.curriculumonline.ie/getmedia/cc254b82-1114-496e-bc4a-11f5b14a557f/NCCA-JC-Short-Course-Coding.pdf>
20. Chinese educational information network. Available at: <http://www.ictedu.cn/>
21. Le Bulletin officiel de l'éducation nationale. Available at: http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=119372
22. Passey D. Computer science (CS) in the compulsory education curriculum: Implications for future research. *Education and Information Technologies*, 2017, vol. 22, is. 2, p. 421–443. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-016-9475-z>
23. Bosova L. L. Kak uchat programmirovaniyu v XXI veke: otechestvennyy i zarubezhnyy opyt obucheniya programmirovaniyu v shkole [How to teach programming in the 21st century: domestic and foreign experience in teaching programming at school]. *Informatika v shkole — Informatics in School*, 2018, no. 6, p. 3–11. (In Russian.)
24. Bosova L. L. Shkol'naya informatika v Rossii i v mire [School informatics in Russia and in the world]. *Informatizatsiya obrazovaniya i nauki — Informatization of Education and Science*, 2018, no. 3, p. 134–145. (In Russian.)
25. Learning resources for adults, children, parents and teachers organised by subject. Available at: <https://www.bbc.co.uk/education/subjects>
26. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Available at: https://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetus-suunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet/perusopetus
27. Wolfenhagen V. E. Oblast' mezhdru prakticheskimi navykami i fundamental'nymi printsipami vychislenij [Area between practical skills and fundamental principles of computing]. *Applikativnye vychislitel'nye sistemy: Trudy 3-j Mezhdunarodnoj konferentsii po aplikativnym vychislitel'nym sistemam* [*Proc. 3rd Int. Conf. on Applicative Computing Systems*]. Moscow, NOU Institut Aktual'nogo obrazovaniya "YurInfoR-MGU", 2012, p. 1–7. (In Russian.) Available at: http://jurinfor.exponenta.ru/ACS2012/ACS-12_Proceedings-All.pdf

НОВОСТИ

Путин: приоритет — новые технологии и цифровизация

Президент России Владимир Путин в ежегодном послании к Федеральному собранию особое внимание уделил вопросам развития инфраструктуры цифровой экономики.

Глава государства подчеркнул необходимость принятия уже в 2019 году генеральной схемы развития инфраструктуры цифровой экономики, включая сети телекоммуникаций, мощности по хранению и обработке данных. «Задача ближайших лет — организовать повсеместный доступ к высокоскоростному интернету, начать эксплуатацию систем связи пятого поколения, 5G», — отметил президент. Он предложил запустить масштабную программу национального уровня в области искусственного интеллекта, обозначив данное направление как одно из ключевых и способное определить будущее как России, так и всего мира.

Путин распорядился к концу 2021 года обеспечить доступ всех школ России к высокоскоростному интернету. Он напомнил, что первоначально, в 2006 году, учебные заведения подключались к интернету на скорости доступа 128 килобит в секунду, и тогда это казалось совершенным прорывом. Но сейчас нужно 50 или

100 мегабит в секунду, т. е. скорость должна вырасти минимум в 400 раз. По словам президента, именно повсеместный доступ к быстрому интернету должен открыть детям возможность изучать лекции известных преподавателей, а также участвовать в конкурсах и олимпиадах. Это позволит им существенно нарастить свои возможности, осуществлять совместные онлайн-проекты со сверстниками из других регионов России и из-за рубежа, добавил президент.

Путин подчеркнул, что «должно меняться и содержание образования. В государственных стандартах и программах важно отразить приоритеты научно-технологического развития страны, а в федеральные перечни школьных учебников включать действительно лучшие издания». «Нам необходимы специалисты, способные работать на передовых производствах, создавать и использовать прорывные технические решения. Для этого нужно обеспечить широкое внедрение обновленных учебных программ на всех уровнях профессионального образования, организовать подготовку кадров для тех отраслей, которые еще только формируются» — заявил глава государства.

(По материалам CNews)

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МАЛОРАЗМЕРНОГО АНТРОПОМОРФНОГО РОБОТА РОМА

Р. Т. Сиразетдинов¹, А. Ю. Фадеев², Р. Э. Хисамутдинов²

¹ Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева — КАИ
420111, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 10

² Казанский (Приволжский) федеральный университет
420008, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18

Аннотация

Статья посвящена вопросам применения антропоморфного робота РОМА в образовательном процессе. Рассмотрены тенденции и основные угрозы, связанные с лавинообразным развитием робототехники и тотальной роботизации общества, и вытекающие отсюда задачи, стоящие перед педагогами. Представлен малоразмерный робот РОМА, разработанный в Казанском федеральном университете, описаны его характеристики. Проведено сравнение с характеристиками зарубежных аналогов, откуда видно, что представленный робот занимает достойное место в своей нише. Рассмотрены различные варианты использования робота РОМА в учебном процессе — от младших классов школы до старших курсов вузов. Приведены учебные дисциплины и отдельные темы, по которым применение робота может дать существенный толчок в понимании и освоении предмета. С одной стороны, это связано с интересом обучающихся к роботу как таковому, а с другой стороны, робот позволяет физически продемонстрировать те или иные абстрактные понятия, эффект выполнения алгоритмов и пр. Робот может быть использован в школе на уроках технологии. Он может оказаться незаменимым при изучении программирования разного уровня, 3D-моделирования, теории автоматического управления, элементов искусственного интеллекта, распознавания образов и в ряде других курсов. В настоящее время идет процесс разработки методического обеспечения обучения для различных дисциплин.

Ключевые слова: робототехника, антропоморфный робот, информатизация, образование, инновационная методика, андронный робот.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-33-39

Для цитирования:

Сиразетдинов Р. Т., Фадеев А. Ю., Хисамутдинов Р. Э. Новые технологии образования на основе малоразмерного антропоморфного робота РОМА // Информатика и образование. 2019. № 1. С. 33–39.

Статья поступила в редакцию: 1 декабря 2018 года.

Статья принята к печати: 22 января 2019 года.

Сведения об авторах

Сиразетдинов Рифкат Талгатович, доктор тех. наук, заведующий кафедрой динамики процессов и управления, Институт компьютерных технологий и защиты информации, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева — КАИ, Республика Татарстан; rif-kat@inbox.ru

Фадеев Андрей Юрьевич, ассистент кафедры управления качеством, Инженерный институт, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Республика Татарстан; AJFadееv@kpfu.ru

Хисамутдинов Рамиль Эйлерович, инженер-проектировщик, Инженерный институт, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Республика Татарстан; REHisamutdinov@kpfu.ru

Проблемам применения роботов в образовательном процессе в последнее время уделяется все большее внимание [1–8]. Однако, прежде чем рассматривать вопросы внедрения робототехники в образование, обсудим более общие проблемы роботизации нашего общества. В настоящее время наряду с тотальной информатизацией всех сторон нашей жизни также происходит бурное развитие робототехники. И независимо от нашего желания роботизация все глубже проникает во все слои человеческой деятельности. Робототехникой занимается все большее количество людей, начиная со школьников, студентов и заканчивая опытными инженерами и учеными [9–12]. Роботизация проникает в производство, в быт и, что естественно, в школы и вузы [5–7, 13]. Роботы, как и любое творение человека, имеют две стороны — положительную, несущую прогресс человечеству, и отрицательную, несущую определенные угрозы.

Так же, как нож можно использовать для полезных дел, но им можно и порезаться, как можно грабли использовать, выращивая чудесный сад, а можно наступить на них и получить по лбу, так и роботизация нашей жизни имеет две стороны. И педагогам, прежде чем внедрять в учебный процесс робототехнику, следует это хорошо понимать.

Применение роботов необходимо в местах, опасных для человека: на производствах с тяжелыми условиями труда, где идут вредные химические процессы, где высокая температура (обслуживание ядерных реакторов и прочие вредные производства). Применение роботов значительно снизит риски и потери при чрезвычайных ситуациях, при спасении людей [11]. Также роботы незаменимы при исследовании труднодоступных для человека мест, таких как космос, океаны, подземные пещеры и пр. Телемедицина может значительно помочь при лече-

нии людей в труднодоступных населенных пунктах, когда хирургические операции может проводить робот, управляемый издалека. Развитие робототехники в большой степени стимулирует научные исследования и разработки во многих областях науки и техники, включая новые материалы, электронику, энергетику, системы автоматического управления, интеллектуальные алгоритмы и пр. [9, 10, 14–19].

Однако роботизация влечет за собой и угрозы, которые все больше начинают беспокоить человечество.

Во-первых, промышленные роботы вытесняют людей из производства, так как они более точные, более стабильные, более неприхотливые, чем люди. Сервисные роботы начинают вытеснять людей из сферы услуг: робот-привратник, робот-няня, такси-беспилотник, роботы, заменяющие медперсонал больницы, и т. д. Мы видим, что роботизация, если ею не управлять, приводит к постепенному уменьшению количества рабочих мест для людей, заменяя их роботами, и в конечном итоге может привести к тотальной *безработице*.

Второй глобальной угрозой является то, что роботы начинают заменять человека не только на производстве. Под видом облегчения жизни начинается замена роботами всех сторон деятельности человека — и физической, и мыслительной. Как известно, есть даже попытки написания искусственным интеллектом музыки, стихов, картин. Это в дальнейшем может привести к *деградации* человека как физически, так и умственно и духовно.

Третьей глобальной угрозой является постепенная передача ответственности за принятие решений человеком искусственному интеллекту. В настоящее время в системы управления сложными техническими системами входят так называемые СППР — системы подготовки принятия решения, работа которых основана на достаточно сложных алгоритмах с элементами искусственного интеллекта. Но это системы не *принятия* решения, а *подготовки принятия* решения, так как само принятие решения остается за человеком. Однако в организационных системах тенденция снятия с человека ответственности за принятие решения и передачи ее компьютеру проявляется все больше. Например, в банках часто принятие решения о выдаче кредита полностью лежит на компьютере и сотрудники, как правило, не могут повлиять на окончательное решение. В образовании существует так называемая балльно-рейтинговая система (БРС), на основании которой студенты могут быть не допущены к экзаменам или даже отчислены. Это освобождает учителя от ответственности. Происходит постепенное возвеличивание значимости ключевых показателей эффективности (КПИ) при оценке деятельности как коммерческих фирм, так и учебных заведений [20]. Все чаще можно услышать: «Я тут ни при чем, компьютер так выдал!» Если данная тенденция будет продолжаться неуправляемо, в конечном итоге право принятия ответственных решений полностью перейдет на компьютеры, на глобальный искусственный интеллект. Это будет означать *порабощение* роботом человека.

Поэтому на современных педагогах лежит огромная ответственность: научить школьников и студентов правильно понимать общие тенденции развития робототехники и эффективно использовать роботов в своей деятельности. Ведь именно нынешние школьники и студенты через несколько лет окажутся в самой гуще информатизации и роботизации всего общества, и именно им придется принимать решение по тому, в каком направлении должно развиваться наше человеческое общество.

Учитывая большой интерес, проявляемый в последнее время учащимися к робототехнике, в частности к программированию и созданию своих проектов на базе контроллера Arduino, специалистами Инженерного института Казанского (Приволжского) федерального университета был разработан и изготовлен образовательный комплекс «Робот малый антропоморфный (РОМА)». Использование данного робота в образовательных целях и в целях пробуждения у детей интереса к робототехнике в целом позволит охватить практически все возрастные группы детей: для детей младшей возрастной группы это может быть увлекательной игрушкой, для школьников и студентов это полигон для изучения различных дисциплин, создания своих проектов, выполнения исследовательских работ.

Робот создан на базе двух контроллеров Raspberry PI model B + и Arduino Mega 2560 [21]. Платформа Arduino выбрана в связи с широкой популярностью среди учащихся школ и вузов. Кроме сенсоров, установленных в базовой комплектации, учащиеся могут использовать весь спектр существующих датчиков/сенсоров для платформы Arduino.

Внешний вид робота приведен на фото 1. На фото 2 показана работа с симулятором робота, размещенным на ноутбуке. Отлаженные на симуляторе алгоритмы затем загружаются в контроллеры робота. Подключив к роботу монитор, клавиатуру и компьютерную мышь (фото 3), получаем полноценный компьютер, позволяющий изучать ОС, языки программирования и т. д.

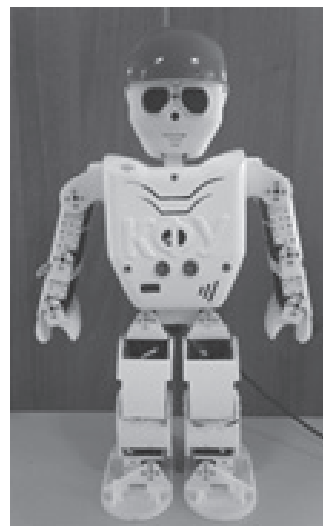


Фото 1. Робот РОМА

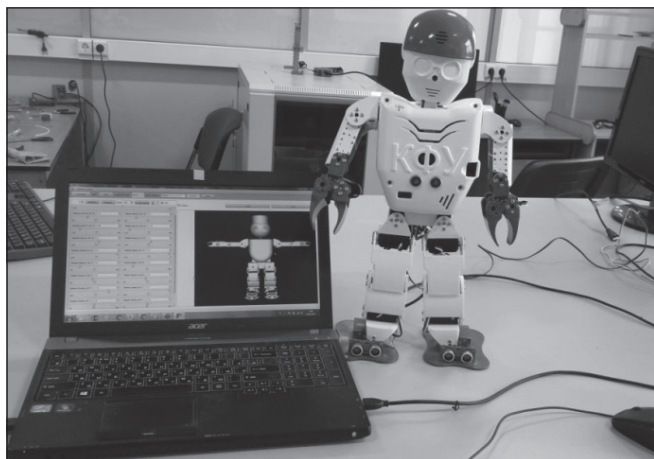


Фото 2. Симулятор робота на ноутбуке

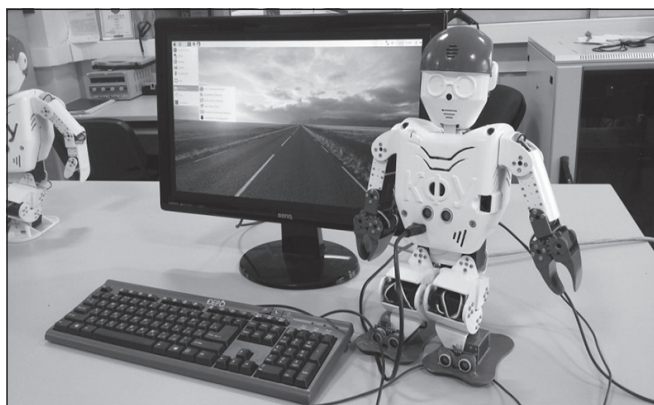


Фото 3. Подключение к роботу монитора, клавиатуры и мыши

Ниже представлены основные характеристики робота:

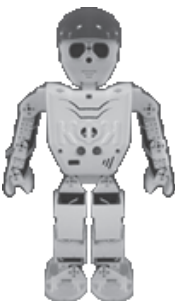
- Рост, мм: 394.
- Вес, кг: 2,7.
- Зрение: камера — 1 шт. (распознавание образов, передача видеоизображения посредством Wi-Fi с камеры на смартфон в режиме онлайн).
- Слух: датчики звука — 2 шт., распознавание команд — микрофон — 1 шт.
- Голос: голосовой модуль DFPlayer.
- Динамик — 1 шт.
- Движение и ориентация: гироскоп + акселерометр + компас (IMU модуль).
- Bluetooth-модуль для управления роботом с помощью смартфона.
- Ультразвуковой модуль для измерения расстояния — 3 шт. (2 шт. в ступнях, 1 шт. в туловище).
- Контроллеры: Arduino Mega 2560 (микроконтроллер ATmega2560), микрокомпьютер Raspberry PI3 model B+.
- Сервоприводы: 19 шт. (5 степеней свободы для каждой ноги, 4 степени в каждой руке и 1 для головы).

В мире существуют роботы, аналогичные роботу РОМА. В таблице для сравнения приведены основные характеристики роботов, наиболее близких к нашему роботу. Анализ таблицы показывает, что робот РОМА имеет достаточно конкурентных преимуществ, в том числе по ценовым характеристикам.

Начинающие изучать программирование, используя только возможности контроллера Arduino, могут научить робота ходить, обходить препятствия по сигналам от ультразвуковых датчиков препят-

Таблица

Сравнение характеристик роботов-аналогов

№ п/п	Характеристика	РОМА	Robotis BIOLOID [22]	Ubtech Alpha 2 [23]	Darwin OP [24]
1	Внешний вид робота				
2	Открытый исходный код	+	—	—	+
3	Степени свободы	19	18	20	20
4	Встроенный гироскоп	+	+	—	+
5	Встроенная видекамера	+	—	+	+
6	Апгрейд любыми Arduino-совместимыми датчиками	+	—	—	—
7	Ориентировочная стоимость, тыс. руб.	100	126	134	850

ствий, поднимать и переносить различные предметы, произносить слова, фразы в зависимости от различных ситуаций и многое другое. Более продвинутые могут использоваться для работы второй встроенный контроллер — Raspberry PI 3 (это уже микрокомпьютер). Данный контроллер позволит использовать возможности зрения (видеокамеру) и слуха (микрофон) робота, возможности распознавания речи для понимания подаваемых роботу команд, а также встроенный гироскоп для устойчивой ходьбы.

Рассмотрим варианты применения робота РОМА в образовательном процессе.

Робот может быть использован при обучении достаточно широкому кругу дисциплин и для обучающихся разного возраста. Конструкция робота позволяет применять его в учебном процессе как в школах при преподавании ряда школьных дисциплин, так и при обучении студентов в вузах.

Дошкольникам и школьникам младших классов робот может *демонстрировать слайды* на экран с помощью проектора и озвучивать заранее заданный текст. Для этого проектор непосредственно подключается к HDMI-разъему робота. При этом робот может выполнять какие-либо забавные движения. Робот может быть использован во время *физкультпаузы*.

Также он может оказаться очень интересным объектом на уроках труда и технологии либо в кружках дополнительного образования, когда можно учиться самостоятельно разбирать, собирать, подключать и запускать робота. В рамках тех же предметов можно изучать основы *3D-моделирования*, разрабатывать собственные элементы конструкции робота, например схваты, распечатывать их на 3D-принтере и добавлять к роботу. Можно даже создавать свой собственный дизайн робота.

Одним из наиболее широких применений робота в образовании является *обучение программированию*. Младшие школьники могут учиться программировать с использованием визуализированного языка наподобие ScratchDuino [25]. Требуемая последовательность действий робота составляется из типовых блоков, а затем робот выполняет эти действия в соответствии с заданной программой.

Для более старших школьников, а также для студентов имеется возможность программировать непосредственно сам контроллер Arduino. При этом обучающийся познает *азы алгоритмизации*. Сначала он программирует те или иные действия отдельных сервоприводов робота, и робот сразу отрабатывает заданную программу. То есть непосредственно визуализируется выполнение программного кода. Освоив управление приводами, можно учиться программировать более сложные действия робота, учиться получать и обрабатывать информацию с датчиков. Далее осваиваются принципы *объектного программирования*, когда учащийся работает не с абстрактными объектами, а непосредственно с элементами робота, которые в программе представляются как объекты некоторых классов.

Более сложное программирование, *интеллектуальные алгоритмы*, методы *распознавания образов*

и т. п. можно осваивать с использованием встроенного в робота микрокомпьютера Raspberry PI. При этом во время разработки программ к роботу могут быть подключены клавиатура, мышь, монитор. Изображение с видеокамеры может непосредственно транслироваться по Wi-Fi на мобильное устройство. Это будет интересно уже старшим школьникам и студентам.

Кроме программирования робот позволяет изучать основы *автоматического управления*, понятия обратной связи, исследовать и настраивать ПИД-регуляторы. Для этого можно использовать поворот головы робота как следящей системы, а обратная связь идет через видеокамеру, встроенную в голову робота. Используя встроенный IMU модуль, можно изучать понятие устойчивости, проблемы навигации, разрабатывать алгоритмы устойчивой ходьбы, ориентации и целенаправленного перемещения робота.

Робот РОМА позволяет изучать различные современные пакеты математического и имитационного моделирования типа MATLAB Simulink. Для этого сначала строится модель робота, разрабатываются алгоритмы его движений в среде MATLAB, а затем эти алгоритмы апробируются в реальности на роботе.

В настоящее время ведутся работы по созданию специального костюма, оснащенного встроенными датчиками, для детей младшего возраста. Робот сможет повторять все движения ребенка, облаченного в этот костюм, например, ходить, брать и переносить предметы. На базе робота РОМА на сегодняшний день создан робот-футболист, который планируется использовать для участия в играх международного чемпионата по футболу RoboCup в лиге андроидных роботов.

На стадии разработки находятся методические пособия, необходимые для преподавания на базе робота РОМА. В дальнейшем, наряду с совершенствованием самой конструкции робота, предполагается разработка методических пособий для применения робота РОМА в учебном процессе.

Список использованных источников

1. Григорьев С. Г., Курносенко М. В. Магистратура «Мехатроника, робототехника и электроника в образовании» как подготовка педагогов предметной области «Математика и информатика» // Информатика и образование. 2016. № 10. С. 53–55.
2. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Колошеин А. П. Технология применения электронных образовательных ресурсов в ВУЗе // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2012. № 1. С. 8–13. [https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2726/1485850578-InformatikaIInformatizatsiyaObrazovaniya,1\(23\),2012.Pdf](https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2726/1485850578-InformatikaIInformatizatsiyaObrazovaniya,1(23),2012.Pdf)
3. Григорьев С. Г., Курносенко М. В. Содержание программы подготовки педагогов магистратуры по профилю «Мехатроника, робототехника и электроника в образовании» и формирование инженерно-технических компетенций в предметной области «Математика и информатика» // Информатизация образования и методика электронного обучения. Материалы I Международной научной конференции в рамках IV Международного научно-образовательного форума «Человек, семья и общество: история и перспективы развития». Красноярск: СФУ, 2016. С. 7–11. <http://conf.sfu-kras.ru/uploads/materialy%20trudov%202016.pdf>

4. Григорьев С. Г. Использование средств информатизации для формирования толерантности при обучении в течение всей жизни // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2016. №1. С. 8–19. [https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2739/1485851375-VestnikInformatika1\(35\)2016.Pdf](https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2739/1485851375-VestnikInformatika1(35)2016.Pdf)
5. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Реморенко И. М. «Умная аудитория»: от интеграции технологий к интеграции принципов // Информатика и образование. 2013. № 10. С. 3–8.
6. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Реморенко И. М. «Умная аудитория» в Институте математики и информатики МГПУ: теория и практика // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2013. № 2. С. 8–18. https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2729/1485851046-VestnikMgpuInformatika%2322620133.Pdf
7. Гриншкун В. В. Построение системы подготовки педагогов в области информатизации образования // Труды большого московского семинара по методике раннего обучения информатике. М.: Изд-во РГСУ, 2011. С. 34–41. http://ito.edu.ru/sp/SP/SP-0-2009_10_13.html <https://search.rsl.ru/ru/record/01004916957>
8. Grigoryev S. G., Grinshkun V. V., Lvova O. V. Some aspects of education informatization in Russia concerning training future teachers // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2014. № 3. С. 14–18. <http://journals.rudn.ru/informatization-education/article/view/6813/6266>
9. Лапин Б. С. Разработка программного обеспечения для систем группового управления мобильных роботов // Гагаринские чтения — 2018: Сборник тезисов докладов XLIV Международной молодежной научной конференции. 2018. М.: Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), 2018. С. 314–315. https://gagarin.mai.ru/files/2018/Vol_1.pdf
10. Гойдин О. П., Ермолов И. Л., Соболевников С. А. Программный комплекс Robsim для моделирования мобильных роботов // Экстремальная робототехника. 2018. Т. 1. № 1. С. 272–279. <https://istina.msu.ru/publications/article/162100063/>
11. Gradetsky V. G., Knyazkov M. M., Semyonov E. A., Sukhanov A. N., Ermolov I. L. Experimental investigation of human exoskeleton model // Advances on Theory and Practice of Robots and Manipulators: Proceedings of ROMANSY 2014 XX CISM-IFTOMM Symposium on Theory and Practice of Robots and Manipulators. 2014. P. 275–281. https://www.researchgate.net/publication/286054700_Experimental_Investigation_of_Human_Exoskeleton_Model
12. НПО «Андроидная техника». <https://vk.com/npoat>.
13. Григорьев С. Г., Колошеин А. П. Методы организации учебной деятельности на основе использования информационных ресурсов портала вуза // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2012. № 3. С. 5–14.
14. Фадеев А. Ю., Никитина Д. В., Деваев В. М. Робототехника и комплексная автоматизация // Будущее машиностроение России: Сборник докладов Восьмой Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. С. 1105–1107.
15. Devaev V. M., Nikitina D. V., Fadeev A. Y. Balancing of the anthropomorphic robot walking // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2016. Vol. 134. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/134/1/012004>
16. Sirazetdinov R., Kamalov A., Nikitina D., Katsevan E. AR-601 anthropomorphic robot modeling and virtualization toolset for research and education purposes // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2016. Vol. 134. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/134/1/012048>
17. Sirazetdinov R. T., Devaev V. M., Nikitina D. V., Fadeev A. Y., Kamalov A. R. Algorithms of walking and stability for an anthropomorphic robot // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2017. Vol. 240. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/240/1/012065> doi:10.1088/1757-899X/240/1/012065
18. Сиразетдинов Р. Т., Деваев В. М., Камалов А. Р., Кацеевман Е. М. Программный комплекс моделирования и виртуализации антропоморфного робота AR-601 на основе систем ROS и GAZEBO // Имитационное моделирование. Теория и практика: Труды седьмой всероссийской научно-практической конференции (г. Москва, 21–23 октября 2015 года). Т. 2. М.: ИПУ РАН, 2015. С. 328–331.
19. Kashapov N. F., Khafizov I. I., Nurullin I. G., Sadykov Z. B. Influence of introduction of robotics on increase in efficiency of electrochemical production // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 412. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/412/1/012034>
20. Оценка сотрудников с помощью KPI — плюсы и минусы. <http://hrm.ru/db/hrm/8CDC5CAA526ADDF6C32575CA005704A2/print.html>
21. Raspberry Pi documentation. <https://www.raspberrypi.org/>
22. Chen Y-H., Wang J-W. The disaster rescue robot design and implementation using open source // Advanced Multimedia and Ubiquitous Engineering. 2015. Vol. 352. P. 53–60. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-47487-7_8
23. Ubitech Alpha robot. <https://ubtrobot.com/pages/alpha>
24. Bazylev D., Popchenko F., Ibraev D., Konstantin Z., Kremlev A. Humanoid robot walking on track using computer vision // 25th Mediterranean Conference on Control and Automation (Valletta, 3–6 July 2015). 2015. P. 1310–1315.
25. Мордвинов Д. А., Литвинов Ю. В. Сравнение образовательных сред визуального программирования роботов // Компьютерные инструменты в образовании. 2016. № 3. С. 32–49. <http://www.ipo.spb.ru/journal/content/Сравнение%20образовательных%20сред%20визуального%20программирования%20роботов.pdf>

NEW TECHNOLOGIES OF EDUCATION ON THE BASIS OF SMALL ANTHROPOMORPHIC ROBOT ROMA

R. T. Sirazetdinov¹, A. Yu. Fadeev², R. E. Hisamutdinov²

¹ Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI
420111, Russia, The Republic of Tatarstan, Kazan, ul. Karla Marksa, 10

² Kazan Federal University
420008, Russia, The Republic of Tatarstan, Kazan, ul. Kremlevskaya, 18

Abstract

The article describes the use of the anthropomorphic robot ROMA in the educational process. The trends and the main threats associated with the avalanche-like development of robotics and total robotization of society, and the tasks that the teachers face are considered. A small robot ROMA developed at the Kazan Federal University is presented, and its characteristics are described. A comparison is made with the characteristics of foreign analogues, whence it is clear that the presented robot occupies a worthy place in its niche. Various variants for using the ROMA robot in the educational process — from primary school classes to senior university students, are considered. There are educational disciplines and specific topics on which the use of the robot can give a significant impetus to understanding and mastering the subject. On the one hand, this is connected with the students' interest in the robot as such, and on the other hand, the robot allows to physically demonstrate certain abstract concepts, the effect of algorithm execution, etc. The robot can be used at school for technology lessons. It may be indispensable when studying programming at various levels, 3D modeling, the theory of automatic control, elements of artificial intelligence, pattern recognition, and in a number of other courses. Currently, the process of developing methodological support for various disciplines is underway.

Keywords: robotics, anthropomorphic robot, informatization, education, innovative technique, android robot.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-33-39

For citation:

Sirazetdinov R. T., Fadeev A. Yu., Hisamutdinov R. E. Novye tekhnologii obrazovaniya na osnove malorazmernogo antropomorf-nogo robota ROMA [New technologies of education on the basis of small anthropomorphic robot ROMA]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 1, p. 33–39. (In Russian.)

Received: December 1, 2018.

Accepted: January 22, 2019.

About the authors

Rifkat T. Sirazetdinov, Doctor of Sciences (Engineering), Head of the Department of Dynamics of Processes and Management, Institute for Computer Technologies and Information Protection, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI, The Republic of Tatarstan; rif-kat@inbox.ru

Andrey Yu. Fadeev, Assistant at the Department of Quality Management, Institute of Engineering, Kazan Federal University, The Republic of Tatarstan; AJFadeev@kpfu.ru

Ramil E. Hisamutdinov, Design Engineer, Institute of Engineering, Kazan Federal University, The Republic of Tatarstan; REHisamutdinov@kpfu.ru

References

1. Grigoriev S. G., Kurnosenko M. V. Magistratura “Mekhatronika, robototekhnika i ehlektronika v obrazovanii” kak podgotovka pedagogov predmetnoj oblasti “Matematika i informatika” [Magistracy “Mechatronics, Robotics and Electronics education” as training teachers of the subject area “Mathematics and Informatics”]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2016, no. 10, p. 53–55. (In Russian.)

2. Grigoriev S. G., Grinshkun V. V., Koloshein A. P. Tekhnologiya primeneniya ehlektronnykh obrazovatel'nykh resursov v VUZe [The Technology of the Use of Electronic Educational Resources at Institution of Higher Education]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya — Vestnik of Moscow City University. Series “Informatics and Informatization of Education”*, 2012, no. 1, p. 8–13. (In Russian.) Available at: [https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2726/1485850578-InformatikaIInformatizatsiyaObrazovaniya,1\(23\),2012.Pdf](https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2726/1485850578-InformatikaIInformatizatsiyaObrazovaniya,1(23),2012.Pdf)

3. Grigoriev S. G., Kurnosenko M. V. Soderzhanie programmy podgotovki pedagogov magistratury po profilu “Mekhatronika, robototekhnika i ehlektronika v obrazovanii” i formirovanie inzhenerno-tehnicheskikh kompetentsij v predmetnoj oblasti “Matematika i informatika” [The content of the program for the training of graduate teachers in the profile “Mechatronics, Robotics and Electronics in Education” and the formation of engineering and technical competencies in the subject area “Mathematics and Computer Science”]. *Informatizatsiya obrazovaniya i metodika ehlektronnogo obucheniya: Materialy I Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii v ramkakh IV Mezhdunarodnogo nauchno-obrazovatel'nogo foruma “Chelovek, sem'ya i obshchestvo: istoriya i perspektivy razvitiya” [Proc. 1st Int. Scientific Conf. “Informatization of education and e-learning methods”]*. Krasnoyarsk, Siberian Federal University, 2016, p. 7–11. (In Russian.) Available at: <http://conf.sfu-kras.ru/uploads/materialy%20trudov%202016.pdf>

4. Grigoriev S. G. Ispol'zovanie sredstv informatizatsii dlya formirovaniya tolerantnosti pri obuchenii v techenie vsej zhizni [Use of Means of Informatization for the Formation of Tolerance in Learning Lifelong]. *Vestnik Mosko-*

vskego gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya — Vestnik of Moscow City University. Series “Informatics and Informatization of Education”, 2016, no. 1, p. 8–19. (In Russian.) Available at: [https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2739/1485851375-VestnikInformatika1\(35\)2016.Pdf](https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2739/1485851375-VestnikInformatika1(35)2016.Pdf)

5. Grigoriev S. G., Grinshkun V. V., Remorenko I. M. “Umnaya auditoriya”: ot integratsii tekhnologij k integratsii printsipov [“Smart audience”: from technology integration to the integration of principles]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2013, no. 10, p. 3–8. (In Russian.)

6. Grigoriev S. G., Grinshkun V. V., Remorenko I. M. “Umnaya auditoriya” v institute matematiki i informatiki MGPU: teoriya i praktika [“Smart Audience” at the Institute of Mathematics and Computer Science at Moscow State Pedagogical University: Theory and Practice]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya — Vestnik of Moscow City University. Series “Informatics and Informatization of Education”*, 2013, no. 2, p. 8–18. (In Russian.) Available at: https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2729/1485851046-VestnikMgpuInformatika%2022620133.Pdf

7. Grinshkun V. V. Postroenie sistemy podgotovki pedagogov v oblasti informatizatsii obrazovaniya [Building a system for training teachers in the field of informatization of education]. *Trudy bol'shogo moskovskogo seminara po metodike rannego obucheniya informatike [Proc. Large Moscow seminar on the methodology of early learning computer science]*. Moscow, Izdatel'stvo RGSU, 2011, p. 34–41. (In Russian.) Available at: <http://conf.sfu-kras.ru/uploads/materialy%20trudov%202016.pdf>

8. Grigoryev S. G., Grinshkun V. V., Lvova O. V. Some aspects of education informatization in Russia concerning training future teachers. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. seriya: informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series “Informatization of Education”*, 2014, no. 3, p. 14–18. Available at: <http://journals.rudn.ru/informatization-education/article/view/6813/6266>

9. Lapin B. S. Razrabotka programmnogo obespecheniya dlya sistem gruppovogo upravleniya mobil'nykh robotov

[Software development for group control systems for mobile robots]. *Gagarinskie chteniya – 2018. Sbornik tezisev dokladov XLIV Mezhdunarodnoj molodyozhnoj nauchnoj konferentsii [Proc. XLIV Gagarin Science Conf.]*. Moscow, Moscow Aviation Institute (National Research University), 2018, p. 314–315. (In Russian.) Available at: https://gagarin.mai.ru/files/2018/Vol_1.pdf

10. Goidin O. P., Ermolov I. L., Sobolnikov S. A. Programmnyj kompleks Robsim dlya modelirovaniya mobil'nykh robotov [Robsim software for mobile robots modeling]. *Ehkstremal'naya robototekhnika — Extreme Robotics*, 2018, vol. 1, no. 1, p. 272–279. (In Russian.) Available at: <https://istina.msu.ru/publications/article/162100063/>

11. Gradetsky V. G., Knyazkov M. M., Semyonov E. A., Sukhanov A. N., Ermolov I. L. Experimental investigation of human exoskeleton model. *Proc. ROMANSY 2014 XX CISM-IFToMM Symposium on Theory and Practice of Robots and Manipulators “Advances on Theory and Practice of Robots and Manipulators”*. 2014, p. 275–281. Available at: https://www.researchgate.net/publication/286054700_Experimental_Investigation_of_Human_Exoskeleton_Model

12. NPO “Androidnaya tekhnika” [NGO “Android Technology”]. (In Russian.) Available at: <https://vk.com/npoat>

13. Grigoriev S. G., Kolosheina A. P. Metody organizatsii uchebnoj deyatel'nosti na osnove ispol'zovaniya informatsionnykh resursov portala vuza [Methods of the organization of educational activity on the basis of use of information resources of the portal of higher education institution]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series “Informatization of Education”*, 2012, no. 3, p. 5–14. (In Russian.)

14. Fadeev A. Yu., Nikitina D. V., Devaev V. M. Robototekhnika i kompleksnaya avtomatizatsiya [Robotics and integrated automation]. *Budushhee mashinostroenie Rossii. Sbornik dokladov Vos'moj Vserossiiskoj konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov [Proc. 8th All-Rus. Conf. “Future engineering of Russia”]*. Moscow, Bauman Moscow State Technical University, 2015, p. 1105–1107. (In Russian.)

15. Devaev V. M., Nikitina D. V., Fadeev A. Y. Balancing of the anthropomorphic robot walking. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2016, vol. 134. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/134/1/012004>

16. Sirazetdinov R., Kamalov A., Nikitina D., Katsevman E. AR-601 anthropomorphic robot modeling and virtualization toolset for research and education purposes. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*,

2016, vol. 134. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/134/1/012048>

17. Sirazetdinov R. T., Devaev V. M., Nikitina D. V., Fadeev A. Y., Kamalov A. R. Algorithms of walking and stability for an anthropomorphic robot *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2017, vol. 240. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/240/1/012065> doi:10.1088/1757-899X/240/1/012065

18. Sirazetdinov R. T., Devaev V. M., Kamalov A. R., Katsevman E. M. Programmnyj kompleks modelirovaniya i virtualizatsii antropomorfno robot AR-601 na osnove sistem ROS i GAZEBO [Software package for modeling and virtualization of anthropomorphic robot AR-601 based on ROS and GAZEBO systems]. *Imitatsionnoe modelirovanie. Teoriya i praktika: Trudy sed'moj vserossiiskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. T. 2 [Proc. 7th All-Rus. Conf. “Simulation. Theory and practice”]*. Moscow, ICS RAS, 2015, p. 328–331. (In Russian.)

19. Kashapov N. F., Khafizov I. I., Nurullin I. G., Sadykov Z. B. Influence of introduction of robotics on increase in efficiency of electrochemical production. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 412. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/412/1/012034>

20. Otsenka sotrudnikov s pomosh'yu KPI — plyusy i minusy [Employee Evaluation with KPI - Pros and Cons]. (In Russian.) Available at: <http://hrm.ru/db/hrm/8CDC5CAA526ADDF6C32575CA005704A2/print.html>

21. Raspberry Pi documentation. Available at: <https://www.raspberrypi.org/>

22. Chen Y.-H., Wang J.-W. The disaster rescue robot design and implementation using open source. *Advanced Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 2015, vol. 352, p. 53–60. Available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-47487-7_8

23. Ubitech Alpha robot. Available at: <https://ubtrobot.com/pages/alpha>

24. Bazylev D., Popchenko F., Ibraev D., Konstantin Z., Kremlev A. Humanoid robot walking on track using computer vision. *Proc. 25th Mediterranean Conference on Control and Automation*. 2015, p. 1310–1315.

25. Mordvinov D. A., Litvinov Yu. V. Sravnenie obrazovatel'nykh sred vizual'nogo programmirovaniya robotov [Comparison of visual robotic programming tools used in education]. *Kompjuternye instrumenty v obrazovanii — Computer Tools in Education journal*, 2016, no. 3, p. 32–49. (In Russian.) Available at: <http://www.ipo.spb.ru/journal/content/Сравнение%20образовательных%20сред%20визуального%20программирования%20роботов.pdf>

НОВОСТИ

«Инфосистемы джет» разработала образовательный портал для школьников

«Инфосистемы джет» построила высоконагруженную платформу для проекта по профориентации школьников — «Билет в будущее». Решение рассчитано на одновременную работу до 1 млн пользователей. По результатам двух пилотных запусков, охвативших 45 регионов России, порталом воспользовалось более 250 тыс. участников образовательного движения.

Проект «Билет в будущее» инициирован президентом России Владимиром Путиным в 2018 году с целью ранней профориентации учащихся VI—XI классов. Оператором проекта выступает союз «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)».

Созданная программная платформа портала поддерживает ролевую модель с разной функциональностью для четырех типов пользователей: участников, региональных координаторов, школ и наставников (экспертов по профессиям). Также портал включает матрицу компетенций, в рамках которых школьники проходят тестирования и выбирают специальность, по которой пройдут профессиональные пробы у себя в регионе. Результаты профессиональной пробы отображаются в личном кабинете на платформе «Билета в будущее», и школьник получает рекомендации по изучению программ дополнительного образования в своем регионе.

(По материалам CNews)

РАСЧЕТ НЕГЭНТРОПИИ И ВЕСОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ОЦЕНОК НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

О. В. Андриюшкова¹, С. Г. Григорьев²

¹ *Химический факультет Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова*
119991, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 3

² *Московский городской педагогический университет*
129226, Россия, г. Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4, корп. 1

Аннотация

Настоящая статья является логическим продолжением материала, опубликованного в журнале «Информатика и образование» № 6-2018. Авторами рассматриваются вопросы прогнозирования результатов обучения на основании расчета негэнтропии, которую предлагается рассматривать в качестве интегрального информационного показателя, характеризующего качество обучения студентов.

Работа может быть разделена на три этапа и опирается на построение иерархической структуры критериальной системы качества. На первом этапе была разработана анкета для опроса экспертов-преподавателей, в которой необходимо было отметить с точки зрения важности критерии первого и второго уровней, оказывающие влияние на процесс эмергентного обучения. На втором этапе с использованием метода экспертного нормирования был обработан массив экспертных оценок, представляющих собой пример нечеткого множества. В результате были получены весовые коэффициенты по критериям первого и второго уровней. На третьем этапе была проведена дихотомическая оценка критериев третьего уровня и рассчитаны интегральные значения негэнтропии для трех направлений обучения и для модельной ситуации.

Предлагаемые алгоритмы могут быть использованы как для оценки качества уже разработанных онлайн-курсов, продуктов или учебных процессов с их применением, так и для прогнозирования результатов обучения на основе экспертного оценивания.

Ключевые слова: эмергентное обучение, электронное обучение, комбинированное обучение, смешанное обучение, весовой коэффициент критерия, нечеткое множество, прогнозирование результатов обучения, качество обучения, негэнтропия.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-40-49

Для цитирования:

Андриюшкова О. В., Григорьев С. Г. Расчет негэнтропии и весовых коэффициентов многокритериальных оценок на основе нечетких множеств // Информатика и образование. 2019. № 1. С. 40–49.

Статья поступила в редакцию: 15 октября 2018 года.

Статья принята к печати: 27 ноября 2018 года.

Сведения об авторах

Андриюшкова Ольга Владимировна, канд. хим. наук, доцент, зав. лабораторией методики преподавания химии кафедры общей химии, химический факультет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова; o.andryushkova@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1566-3427

Григорьев Сергей Георгиевич, доктор тех. наук, профессор, член-корреспондент РАО, зав. кафедрой информатики и прикладной математики, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет; grigorsg@mgpu.ru; ORCID: 0000-0002-0034-9224

Современный педагогический процесс в условиях информатизации образования и цифровизации деятельности общества в целом невозможно представить без применения дистанционных образовательных технологий (ДОТ) и элементов электронного обучения (ЭО), встроенных в традиционный учебный процесс. Стремительное распространение массовых открытых онлайн-курсов (МООК) в образовательном пространстве и их эволюция в зависимости от модели использования в учебном процессе, направления/профиля/специальности и других условий внедрения послужили серьезным импульсом к развитию дискуссий в профессиональном сообществе не только о цифровых школах и университетах, но и о критериях качества для экспертизы, причем не только самих открытых онлайн-курсов (ООК), но и процесса обучения в целом. Вопросам исследования

проблем качества онлайн-образования посвящены работы [1–6], откуда в том числе следует, что этими вопросами активно занимаются в университетах, специальных фондах, общественных организациях и сообществах специалистов онлайн-обучения [7–17]. На основании многочисленных публикаций можно заключить, что наиболее дискуссионными вопросами являются подбор, группировка и ранжирование индикаторов/критериев, влияющих на качество обучения. Однако вопросы учета весовых коэффициентов различных групп критериев остаются открытыми, хотя обработка массива экспертных данных по учету важности или значимости критериев первого, второго или третьего уровней [18, 19] в иерархической педагогической системе может рассматриваться как классическая задача на применение логики нечетких множеств.

В работах [20–23] показано, что алгоритмы логики нечетких множеств применяются для решения различных задач, например, при проектировании информационных систем автоматического контроля знаний и успеваемости студентов, для автоматического извлечения информации из текстовых источников анализа и в других сферах, где необходимо *формально описать явления или понятия, которые имеют многозначные или неточные характеристики*. С этой точки зрения массив экспертных мнений о важности влияния на качество обученности студентов набора критериев первого уровня, таких как: преподаватель; студент; учебно-методическое обеспечение; техническое и технологическое обеспечение; методическая поддержка; внешние требования к образовательной программе и лабораторно-практическая база, является нечетким множеством. Поэтому в нашем исследовании было обработано нечеткое множество экспертных данных для расчета весовых коэффициентов по критериям нескольких уровней с целью получения интегральной информации об эмергентной модели обучения по естественно-научным дисциплинам с последующим расчетом негэнтропии образовательного процесса.

В исследовании [24] предложено использовать термин «*эмергентное или эмерджентное обучение*» для обозначения формы организации и управления образовательной деятельностью в условиях системного подхода к использованию возможностей информационно-коммуникационных технологий и традиционного очного преподавания. Понятия «эмергентность» и «эмерджентизм» [25, 26] применяются в системном анализе и других областях знаний, поэтому представляется логичным, что *системный подход* в педагогике должен приводить к появлению эмергентного или эмерджентного обучения [27]. В условиях реализации эмергентного обучения появляются качественно новые свойства системы, характеризующие образовательный процесс, например, возможность прогнозирования результатов обучения [19].

Расчет весовых коэффициентов по результатам экспертного оценивания критериев, влияющих на качество обученности студентов

В нашей работе [28] на диаграмме Исикавы приведены шесть корневых категорий первого уровня, влияющих на качество обученности студента по естественно-научным дисциплинам, и приведены некоторые критерии второго уровня. Отталкиваясь от имеющихся данных, предлагается добавить еще один базовый критерий, отражающий зависимость от внешних входных требований к образовательной программе. Обобщенная результирующая диаграмма может быть представлена в виде иерархии (рис. 1).

После определения критериев базового уровня, связанных с элементами педагогической системы, были предложены для оценки влияния на качество обученности критерии второго и третьего уровней и на примере базовых критериев «Преподаватель» и «Студент» построена их иерархия (рис. 2, 3). Следует подчеркнуть, что на приведенных рисунках порядок следования критериев был выстроен первоначально интуитивно.

Была разработана анкета для экспертов, в которой предлагалось оценить важность приведенных критериев по шкале от 1 до 5 баллов.

В таблице 1 приведен фрагмент анкеты по критерию «Техническое и технологическое обеспечение» эмергентного учебного процесса. В качестве экспертов были привлечены преподаватели технического и классического университетов: доктора наук, профессора — 30,0 %; кандидаты наук, доценты и старшие преподаватели — 45,0 %; кандидаты наук, научные сотрудники — 5,0 %; аспиранты на педагогической практике — 20,0 %.

Результаты анкетирования экспертов были сведены в таблицу размером $n \times m$, где n — индекс критерия, изменяющийся в интервале от 1 до i , а m — индекс эксперта на множестве от 1 до j .

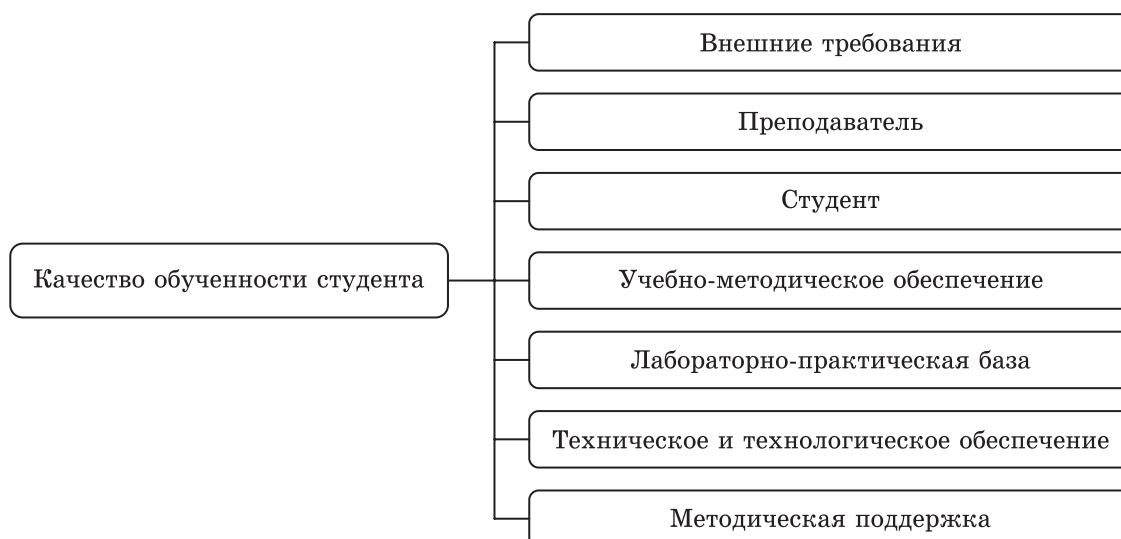


Рис. 1. Базовые критерии, влияющие на качество обучения



Рис. 2. Иерархия критериев второго и третьего уровней для базовой категории «Преподаватель»



Рис. 3. Иерархия критериев второго и третьего уровней для базовой категории «Студент»

Таблица 1

Критерий	Очень важен	Довольно важен	Скорее важен, чем не важен	Скорее не важен, чем важен	Совсем не важен
Техническое и технологическое обеспечение	1	2	3	4	5
Электронная среда обучения					
Вебинары					
Прокторинг					
Виртуальная реальность					
Дополненная реальность					
Интерактивные тренажеры и симуляторы					
Дополнительные коммуникации (чаты, форумы, мессенджеры)					
Информационно-аналитическая сеть образовательной организации					
Экспертиза качества программного обеспечения					

Собранный массив экспертных данных был обработан с помощью алгоритмов нечеткой логики [29–31], исходя из предположения, что нечеткое множество $A = \{\mu_A(x)/x\}$ представлено критериями « x » и μ_A — это функция принадлежности этого критерия — весовой коэффициент критерия.

Результаты расчетов весовых коэффициентов для критериев первого уровня на основе экспертного метода нормирования и последующей сортировки приведены на рисунке 4.

При расчете весов для критериев второго уровня было учтено, что критерии первого уровня не равнозначны, поэтому веса второго уровня были пересчитаны, отсортированы. Надо отметить, что результаты расчетов могут быть представлены в виде диаграммы Исикавы с указанием весов по каждому критерию или представлены в виде таблиц (см. табл. 2).

Необходимо отметить, что для обработки экспертных оценок могут применяться различные методы (парных сравнений, метод Янгера и пр.), используемые в системном анализе, а также программные приложения, например, Fussy Logic Toolbox в MATLAB. Так, в таблице 3 с учетом примеров, приведенных в работах [32–33], предложено для таких показателей, как внешние и внутренние требования к организации учебного процесса и характеристики

электронного учебно-методического комплекса, сформировать системы уравнений для описания функций принадлежности нечетких множеств.

Для получения итоговой интегральной оценки об условиях обучения по дисциплинам химического профиля на основании данных, представленных в таблице 2, и с учетом дихотомической оценки критериев третьего уровня (см. рис. 2, 3) была рассчитана негэнтропия по уравнению:

$$J = \sum_{i=1}^n w_i k_i,$$

где w_i — весовой коэффициент критерия i , k_i — значение критерия i . В данном случае негэнтропия является интегральным информационным показателем, характеризующим неравновесную динамическую педагогическую систему в случае реализации модели эмергентного обучения.

В качестве примера использования приведенного алгоритма были рассчитаны негэнтропии для трех направлений, обучение химическим дисциплинам по которым проходит на химическом факультете МГУ имени М. В. Ломоносова. Полученная диаграмма представлена на рисунке 5, где приведены результаты расчета для модельной ситуации, которую можно представить как наиболее благоприятную для

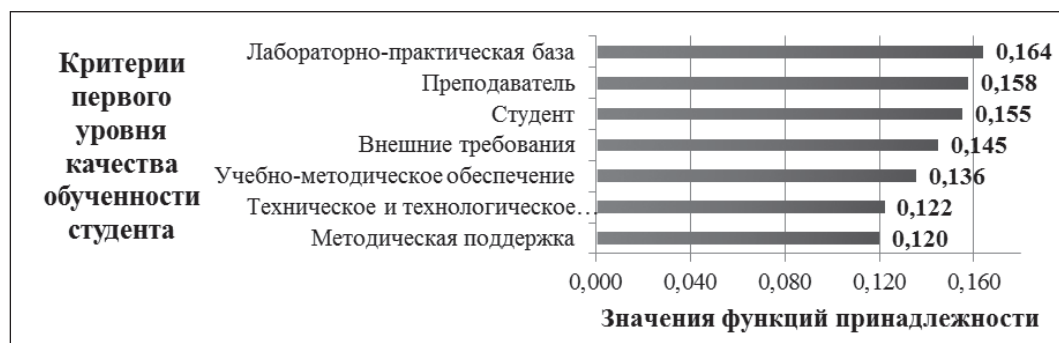


Рис. 4. Весовые коэффициенты для критериев первого уровня, влияющих на качество обученности студентов

Весовые коэффициенты для критериев второго уровня

№ п/п	Критерий	Показатель
1	Весовые коэффициенты (w) по критерию «Лабораторно-практическая база»	
1.1	Лаборатории, практикумы	0,04379
1.2	Материалы, реактивы	0,04362
1.3	Оборудование	0,04330
1.4	Скорость устаревания	0,03280
2	Весовые коэффициенты (w) по критерию «Преподаватель»	
2.1	Уровень компетенций в предметной области	0,02028
2.2	Мотивация к преподаванию	0,01996
2.3	Обеспеченность средствами обучения	0,01969
2.4	Поддержка (методическая, технологическая, организационная)	0,01985
2.5	Уровень компетенций в педагогических технологиях	0,01969
2.6	Уровень ИКТ-компетенций	0,01953
2.7	Регулярное повышение квалификации	0,01937
2.8	Интерактивность	0,01922
3	Весовые коэффициенты (w) по критерию «Студент»	
3.1	Мотивация к обучению	0,03376
3.2	Способность к обучению	0,03280
3.3	Коммуникации и поддержка	0,03168
3.4	Обеспеченность ресурсами	0,03104
3.5	Психологическая готовность для работы в ЭСО	0,03072
4	Весовые коэффициенты (w) по критерию «Внешние требования»	
4.1	Форма образования	0,05920
4.2	Число зачетных единиц на дисциплину	0,05440
4.3	Индикатор достижения компетенции	0,05216
5	Весовые коэффициенты (w) по критерию «Учебно-методическое обеспечение»	
5.1	Банк заданий и задач (ФОС)	0,02010
5.2	Информационно-образовательные ресурсы	0,01983
5.3	Библиотека	0,01969
5.4	Электронные образовательные ресурсы (ЭОР) преподавателей	0,01917
5.5	Экспертиза качества ЭОР	0,01942
5.6	Организационные и нормативные материалы	0,01888
5.7	Скорость устаревания контента	0,01860
6	Весовые коэффициенты (w) по критерию «Техническое и технологическое обеспечение»	
6.1	Электронная среда обучения	0,01405
6.2	Экспертиза качества программного обеспечения	0,01381
6.3	Информационно-аналитическая сеть	0,01356
6.4	Доп. коммуникации (чаты, форумы, мессенджеры)	0,01356
6.5	Интерактивные тренажеры и симуляторы	0,01356
6.6	Вебинары	0,01356
6.7	Прокторинг	0,01356
6.8	Виртуальная реальность	0,01308
6.9	Дополненная реальность	0,01308
7	Весовые коэффициенты (w) по критерию «Методическая поддержка»	
7.1	Методический кабинет	0,06228
7.2	Организационно-распорядительные документы	0,05775

Таблица 3

Функции принадлежности термов

Показатель		Термы B_{il} , G_l , $l = 1, 2, 3, 4$ или 5	Функция принадлежности нечетких множеств B_{il} , G_l , $l = 1, 2, 3, 4$ или 5
1. Внешние требования (ФГОС), внутренние требования (ООП, УП)			
1.1. Индикаторы достижения компетенции (таксономия целей обучения)			
$N = 4$	• знать и воспроизводить изученный материал	B_{i1} — «низкий уровень показателя»; G_1 — «1-й терм»	$\mu_1(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } 0 \leq x < 0,15; \\ 10(0,25 - x), & \text{если } 0,15 \leq x < 0,25; \\ 0, & \text{если } 0,25 \leq x \leq 1 \end{cases}$
	• понимать и преобразовывать	B_{i2} — «средний уровень показателя»; G_2 — «2-й терм»	$\mu_2(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq x < 0,15; \\ 10(x - 0,15), & \text{если } 0,15 \leq x < 0,25; \\ 1, & \text{если } 0,25 \leq x < 0,5; \\ 0, & \text{если } 0,5 \leq x \leq 1 \end{cases}$
	• уметь и владеть (применять знания, анализировать объекты, интерпретировать результаты)	B_{i3} — «высокий уровень показателя»; G_3 — «3-й терм»	$\mu_3(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq x < 0,25; \\ 10(x - 0,25), & \text{если } 0,25 \leq x < 0,5; \\ 1, & \text{если } 0,5 \leq x < 0,75; \\ 0, & \text{если } 0,75 \leq x \leq 1 \end{cases}$
	• быть способным к самостоятельной деятельности (осуществлять синтез, изготавливать материалы и препараты, проводить экспертизу, оценивать качество, развивать, создавать)	B_{i4} — «очень высокий уровень показателя»; G_4 — «4-й терм»	$\mu_4(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq x < 0,75; \\ 10(x - 0,75), & \text{если } 0,75 \leq x < 0,85; \\ 1, & \text{если } 0,85 \leq x \leq 1 \end{cases}$
1.2. Число зачетных единиц в семестре на дисциплину			
$N = 4$	0–2	B_{i1} — «низкий уровень показателя»; G_1 — «1-й терм»	$\mu_1(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } 0 \leq x < 0,1; \\ 10(0,2 - x), & \text{если } 0,1 \leq x < 0,2; \\ 0, & \text{если } 0,2 \leq x \leq 1 \end{cases}$
	2–4	B_{i2} — «средний уровень показателя»; G_2 — «2-й терм»	$\mu_2(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq x < 0,1; \\ 10(x - 0,1), & \text{если } 0,1 \leq x < 0,2; \\ 1, & \text{если } 0,2 \leq x < 0,4; \\ 0, & \text{если } 0,4 \leq x \leq 1 \end{cases}$
	4–5	B_{i3} — «высокий уровень показателя»; G_3 — «3-й терм»	$\mu_3(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq x < 0,4; \\ 10(x - 0,4), & \text{если } 0,4 \leq x < 0,45; \\ 1, & \text{если } 0,45 \leq x < 0,5; \\ 0, & \text{если } 0,5 \leq x \leq 1 \end{cases}$
	5–10	B_{i4} — «очень высокий уровень показателя»; G_4 — «4-й терм»	$\mu_4(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq x < 0,5; \\ 10(x - 0,5), & \text{если } 0,5 \leq x < 0,6; \\ 1, & \text{если } 0,6 \leq x \leq 1 \end{cases}$
1.3. Электронное учебно-методическое обеспечение (онлайн-курс (ОК))			
$N = 5$	• паспорт на ОК + содержательная экспертиза (СЭ)	B_{i1} — «очень низкий уровень показателя»; G_1 — «1-й терм»;	$\mu_1(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } 0 \leq x < 0,15; \\ 10(0,15 - x), & \text{если } 0,15 \leq x < 0,25; \\ 0, & \text{если } 0,25 \leq x \leq 1 \end{cases}$
	• паспорт на ОК + СЭ + методическая экспертиза (МЭ) • регистрация ОФЭРНиО, ИНФОРМ-РЕГИСТР и пр.	B_{i2} — «низкий уровень показателя» G_2 — «2-й терм»	$\mu_2(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq x < 0,15; \\ 10(x - 0,15), & \text{если } 0,15 \leq x < 0,25; \\ 1, & \text{если } 0,25 \leq x < 0,35; \\ 10(0,45 - x), & \text{если } 0,35 \leq x < 0,45; \\ 0, & \text{если } 0,45 \leq x \leq 1 \end{cases}$
	• паспорт на ОК + СЭ + МЭ + эргономическая экспертиза (ЭЭ) • регистрация ОФЭРНиО, ИНФОРМ-РЕГИСТР и пр.	B_{i3} — «средний уровень показателя» G_3 — «3-й терм»	$\mu_3(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq x < 0,35; \\ 10(x - 0,35), & \text{если } 0,35 \leq x < 0,45; \\ 1, & \text{если } 0,45 \leq x < 0,55; \\ 10(0,65 - x), & \text{если } 0,55 \leq x < 0,65; \\ 0, & \text{если } 0,65 \leq x \leq 1 \end{cases}$
	• паспорт на ОК + СЭ + МЭ + ЭЭ + техническая экспертиза (ТЭ) • регистрация ОФЭРНиО, ИНФОРМ-РЕГИСТР и пр.	B_{i4} — «высокий уровень показателя» G_4 — «4-й терм»	$\mu_4(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq x < 0,55; \\ 10(x - 0,55), & \text{если } 0,55 \leq x < 0,65; \\ 1, & \text{если } 0,65 \leq x < 0,75; \\ 10(0,85 - x), & \text{если } 0,75 \leq x < 0,85; \\ 0, & \text{если } 0,85 \leq x \leq 1 \end{cases}$

Показатель		Термы B_{il} , G_l , $l = 1, 2, 3, 4$ или 5	Функция принадлежности нечетких множеств B_{il} , G_l , $l = 1, 2, 3, 4$ или 5
$N = 5$	• паспорт на ОК + СЭ + МЭ + ЭЭ + ТЭ + редакционно-издательская обработка (РИО) • регистрация ОФЭРНиО, ИНФОРМ-РЕГИСТР и пр. • внесение метаописаний об ОК в электронную библиотечную систему университета / института / факультета	B_{i5} — «очень высокий уровень показателя» G_5 — «5-й терм»	$\mu_5(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq x < 0,75; \\ 10(x - 0,75), & \text{если } 0,75 \leq x < 0,85; \\ 1, & \text{если } 0,85 \leq x \leq 1 \end{cases}$

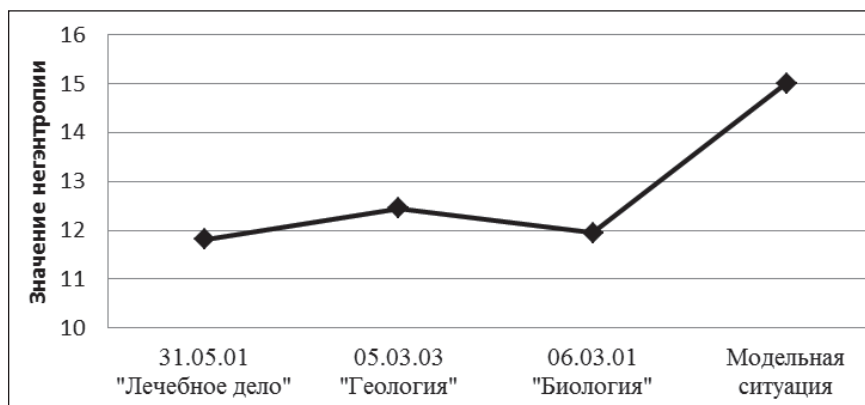


Рис. 5. Расчетное значение неэнтропии для преподавания дисциплин химического профиля на трех направлениях и модельная ситуация

применения эмергентного обучения в учебном процессе, когда все выбранные критерии оцениваются максимальным баллом.

В заключение надо отметить, что полученные результаты могут быть использованы для построения экспертных систем, выработки стандартов качества онлайн-обучения как внутри подразделений образовательной организации, так и на более высоком уровне. То есть, с одной стороны, описанный подход позволяет проводить экспертную оценку уже созданных и работающих курсов и продуктов, а с другой стороны, может быть использован для прогнозирования результатов обучения на стартовом этапе.

Список использованных источников

1. Андреев А. А. Российские открытые образовательные ресурсы и массовые открытые дистанционные курсы // Высшее образование в России. 2014. № 6. С. 150–155.
2. Андреев А. А. Оценка качества онлайн курсов // Территория науки. 2015. № 1. С. 20–26. <https://elibrary.ru/item.asp?id=23937321>
3. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. М.: Радио и связь, 1982. 432 с.
4. Круглов В. И., Горленко О. А., Можеева Т. П. Становление и развитие систем качества образовательных учреждений // Высшее образование в России. 2015. № 12. С. 46–51. <https://elibrary.ru/item.asp?id=24993073>
5. Калдыбаев С. К., Бейшеналиев А. Б. Качество образовательного процесса в структуре качества образования // Успехи современного естествознания. 2015. № 7. С. 90–97. <https://elibrary.ru/item.asp?id=24163403>
6. Разработка оценки/критериев качества онлайн-курсов в сфере высшего образования и электронной системы рейтингования // Материалы форума «Интернет + Образование» (г. Москва, 31 мая 2016 года). <https://rutube.ru/video/b385d2cbd589ee1c29564c030e71fed4/>
7. Андреев А. А. Качество онлайн-обучения // Электронное обучение в непрерывном образовании 2017: Труды IV Международной научно-практической конференции (г. Ульяновск, 12–14 апреля 2017 года). Ульяновск: УлГТУ, 2017. С. 340–344.
8. Open ECBCheck professional community based on certification for E-learning in Capacity Building ECBCheck. <http://www.ecb-check.net/>
9. Quality Matters TM. <https://www.qualitymatters.org/>
10. Asian Association of Open Universities. <http://aaou.upou.edu.ph/>
11. E-learning, California State University. <https://rce.csuchico.edu/online>
12. Penn State Quality Assurance e-Learning Design Standards. <https://weblearning.psu.edu/resources/penn-state-online-resources/penn-state-quality-assurance-e-learning-design-standards/>
13. Агентство по контролю качества образования и развития карьеры. <http://www.akkork.ru/>
14. Сообщество e-Learning PRO. <http://elearningpro.ru/>
15. Национальный исследовательский Томский государственный университет. Институт дистанционного образования. <https://ido.tsu.ru/>
16. Поволжский государственный технологический университет. <https://www.volgatech.net/>
17. Сообщество Платонова В. Н. в Facebook «Online course quality». <https://www.facebook.com/groups/730339183723259/>
18. Андрияшкова О. В., Григорьев С. Г. Поиск критериев эффективного управления blended learning // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2016.

Т. 12. № 3-2. С. 43–49. <http://sitito.cs.msu.ru/index.php/SITITO/article/view/129>

19. Андрюшкова О. В. Эмергентное обучение и негэнтропия образовательного процесса // Информатика и образование. 2018. № 6. С. 4–10.

20. Zadeh L. A. Fuzzy sets // Information and Control. 1965. Vol. 8. Is. 3. P. 338–353. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S00199586590241X>

21. Рыжов П. А. Элементы теории нечетких множеств и измерения нечеткости. М.: Диалог-МГУ, 1998. 116 с. <http://www.intsys.msu.ru/staff/ryzhov/FuzzySetsTheory&Applications.pdf>

22. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: пер. с пол. И. Д. Рудинского. М.: Горячая линия-Телеком, 2008. 383 с.

23. Штовба С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику. <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php>

24. Андрюшкова О. В., Григорьев С. Г. Эмергентная или эмерджентная система обучения // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование». 2017. № 5. С. 8. <http://ofernio.ru/portal/newspaper/ofernio/2017/5.pdf>

25. Цветков В. Я. Эмерджентизм // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 2-1. С. 137–138. <https://applied-research.ru/article/view?id=11234>

26. Кудж С. А., Цветков В. Я. Системный подход в диссертационных исследованиях // Перспективы науки и образования. 2014. № 3. С. 26–32. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21695860>

27. Андрюшкова О. В., Григорьев С. Г. Эмергентная система обучения // Информатика и образование. 2017. № 7. С. 17–20.

28. Григорьев С. Г., Андрюшкова О. В. Критерии эффективного использования blended learning // Информатика и образование. 2016. № 8. С. 16–19.

29. Дворяткина С. Н., Розанова С. А. Инновационные педагогические средства автоматического контроля и оценивания математических знаний обучающихся с использованием нечеткой логики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2014. № 3. С. 74–80. <http://journals.rudn.ru/informatization-education/article/view/6822/6275>

30. Курзаева Л. В. Методы определения значений функций принадлежности нечеткого множества // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 12-6. С. 1047–1051. <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=10983>

31. Курзаева Л. В., Овчинникова И. Г., Чичиланова С. А. К вопросу о совершенствовании методики оценки эффективности решения задач управления качеством образования на основе экспертной информации // Фундаментальные исследования. 2015. № 6-3. С. 473–478. <https://fundamental-research.ru/pdf/2015/6-3/38644.pdf>

32. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 736 с.

33. Vostroknutov I., Kaneda Y. The possibilities of using modern CASIO CG-50 graphing calculators for volumetric and complex calculations, including fuzzy calculations // 13th International Conference on Theory and Application of Fuzzy Systems and Soft Computing (Warsaw, 26–27 August 2018). Vol. 896. 2018. P. 702–708.

CALCULATION OF THE NEGENTROPY AND WEIGHT COEFFICIENTS OF MULTICRITERIA ESTIMATES ON THE BASIS OF FUZZY SETS

O. V. Andryushkova¹, S. G. Grigoriev²

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Chemistry
119991, Russia, Moscow, Leninskie gory, 1, building 3

² Moscow City University
129226, Russia, Moscow, 2nd Selskhozoyastvenny proezd, 4/1

Abstract

This article is a logical continuation of the material published in the journal “Informatics and Education” № 6-2018. The authors consider the issues of predicting learning outcomes based on the calculation of negentropy, which is proposed to be considered as an integral information indicator characterizing the quality of student learning.

The work can be divided into three stages and is based on the construction of the hierarchical structure of the criteria-based quality system. At the first stage, a questionnaire was developed for the survey of expert teachers, in which it was necessary to note, from the point of view of importance, the criteria of the first and second levels those influence the process of emergent learning. At the second stage, using an expert rationing method, an array of expert estimates was processed, representing an example of a fuzzy set. As a result, weighting coefficients were obtained according to the criteria of the first and second levels. At the third stage, a dichotomous assessment of the third level criteria was carried out and the integrated values of negentropy were calculated for the three directions of training and for the model situation.

The algorithms proposed in the article can be used both to assess the quality of already developed online courses, products or educational processes with their use, and to predict learning outcomes based on expert assessment.

Keywords: emergent learning, e-learning, blended learning, criterion weight, fuzzy set, predicting learning outcomes, quality of learning, negentropy.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-40-49

For citation:

Andryushkova O. V., Grigoriev S. G. Raschet negentropy i vesovykh koefitsientov mnogokriterial'nykh otsenok na osnove nechetkikh mnozhestv [Calculation of the negentropy and weight coefficients of multicriteria estimates on the basis of fuzzy sets]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 1, p. 40–49. (In Russian.)

Received: October 15, 2018.

Accepted: November 27, 2018.

About the authors

Olga V. Andryushkova, Candidate of Sciences (Chemistry), Associate Professor, Head of the Laboratory of Methods of Teaching Chemistry of the Department of General Chemistry, Faculty of Chemistry, Lomonosov Moscow State University; o.andryushkova@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1566-3427

Sergey G. Grigoriev, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Corresponding Member of RAE, Head of the Department of Informatics and Applied Mathematics, Institute of Digital Education, Moscow City University; grigorsg@mgpu.ru; ORCID: 0000-0002-0034-9224

References

1. Andreev A. A. Rossijskie otkrytye obrazovatel'nye resursy i massovyie otkrytye distantsionnye kursy [Russian open educational resources and massive online courses]. *Vyshee obrazovanie v Rossii — Higher Education in Russia*, 2014, no. 6, p. 150–155. (In Russian.)
2. Andreev A. A. Otsenka kachestva onlajn kursov [Evaluation of the quality of online courses]. *Territoriya nauki — Territory of Science*, 2015, no. 1, p. 20–26. (In Russian.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23937321>
3. Kofman A. Vvedenie v teoriyu nechetkikh mnozhestv [Introduction to the theory of fuzzy sets]. Moscow, Radio i svyaz, 1982. 432 p. (In Russian.)
4. Kruglov V. I., Gorlenko O. A., Mozhayeva T. P. Stanovlenie i razvitie sistem kachestva obrazovatel'nykh uchrezhdenij [The establishment and development of quality systems of educational institutions]. *Vyshee obrazovanie v Rossii — Higher Education in Russia*, 2015, no. 12, p. 46–51. (In Russian.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24993073>
5. Kaldybaev S. K., Beyshenaliev A. B. Kachestvo obrazovatel'nogo protsessa v strukture kachestva obrazovaniya [Quality of educational process in the structure of the quality of education]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya — Advances in Current Natural Sciences*, 2015, no. 7, p. 90–97. (In Russian.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24163403>
6. Razrabotka ocenki/kriteriev kachestva onlayn-kursov v sfere vysshego obrazovaniya i elektronnoy sistemy reytingirovaniya [Development of quality evaluation/criteria for online courses in higher education and an electronic rating system]. *Materialy foruma "Internet + Obrazovanie" [Proc. Forum "Internet + Education"]*. (In Russian.) Available at: <https://rutube.ru/video/b385d2cbd589ee1c29564c030e71fed4/>
7. Andreev A. A. Kachestvo onlajn-obucheniya [The quality of online learning]. *Ehlektronnoe obuchenie v nepreryvnom obrazovanii 2017: Trudy IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii [Proc. 4th Int. Conf. "E-learning in continuous education"]*. Ulyanovsk, UISTU, 2017, p. 340–344. (In Russian.)
8. Open ECBCheck professional community based on certification for E-learning in Capacity Building ECBCheck. Available at: <http://www.ecb-check.net/>
9. Quality Matters TM. Available at: <https://www.qualitymatters.org/>
10. Asian Association of Open Universities. Available at: <http://aaou.upou.edu.ph/>
11. E-learning, California State University. Available at: <https://rce.csuchico.edu/online>
12. Penn State Quality Assurance e-Learning Design Standards. Available at: <https://weblearning.psu.edu/resources/penn-state-online-resources/penn-state-quality-assurance-e-learning-design-standards/>
13. Agentstvo po kontrolyu kachestva obrazovaniya i razvitiya kar'ery. [Agency for quality control of education and career development]. (In Russian.) Available at: <http://www.akkork.ru/>
14. Soobshhestvo e-Learning PRO. [e-Learning PRO community]. (In Russian.) Available at: <http://elearningpro.ru/>
15. Natsional'nyj issledovatel'skij Tomskij gosudarstvennyj universitet. Institut distantsionnogo obrazovaniya. [National Research Tomsk State University. Institute of Distance Education]. (In Russian.) Available at: <https://ido.tsu.ru/>
16. Povolzhskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet [Volga State University of Technology]. (In Russian.) Available at: <https://www.volgatech.net/>
17. Soobshhestvo Platonova V. N. v Facebook "Online course quality". [V. N. Platonov's community on Facebook "Online course quality"]. (In Russian.) Available at: <https://www.facebook.com/groups/730339183723259/>
18. Andryushkova O. V., Grigoriev S. G. Poisk kriteriev ehffektivnogo upravleniya blended learning [Searching criteria for effective management of blended learning]. *Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie — Modern Information Technologies and IT-Education*, 2016, vol. 12, no. 3-2, p. 43–49. (In Russian.) Available at: <http://sitito.cs.msu.ru/index.php/SITITO/article/view/129>
19. Andryushkova O. V. Ehmergentnoe obuchenie i negehtropiya obrazovatel'nogo protsessa [Emergent learning and negentropy of educational process]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 6, p. 4–10. (In Russian.)
20. Zadeh L. A. Fuzzy sets. *Information and Control*, 1965, vol. 8, is. 3, p. 338–353. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S00199586590241X>
21. Ryzhov P. A. Ehlementy teorii nechetkikh mnozhestv i izmereniya nechetkosti. [Elements of the theory of fuzzy sets and fuzziness measurements]. Moscow, Dialog-MGU, 1998. 116 p. (In Russian.) Available at: <http://www.intsys.msu.ru/staff/ryzhov/FuzzySetsTheory&Applications.pdf>
22. Rutkovskaya D., Pilinsky M., Rutkovsky L. Nejronnye seti, geneticheskie algoritmy i nechetkie sistemy [Neural networks, genetic algorithms and fuzzy systems]. Moscow, Goryachaya liniya-Telekom, 2008. 383 p. (In Russian.)
23. Shtovba S. D. Vvedenie v teoriyu nechetkikh mnozhestv i nechetkuyu logiku. [Introduction to the theory of fuzzy sets and fuzzy logic]. (In Russian.) Available at: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php>
24. Andryushkova O. V., Grigoriev S. G. Ehmergentnaya ili ehmerdzhentnaya sistema obucheniya [Emergent or emergent education system]. *Khroniki ob'edinennogo fonda ehlektronnykh resursov "Nauka i obrazovanie" — Chronicles of the Joint Fund of the Electronic Resources "Science and Education"*, 2017, no. 5, p. 8. (In Russian.) Available at: <http://ofernio.ru/portal/newspaper/ofernio/2017/5.pdf>
25. Tsvetkov V. Ya. Ehmerdzhentizm [Emergentism]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy — International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2017, no. 2-1, p. 137–138. (In Russian.) Available at: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11234>
26. Kudzh S. A., Tsvetkov V. Ya. Sistemnyj podkhod v dissertatsionnykh issledovaniyakh [Systematic approach to the dissertation research]. *Perspektivy nauki i obrazovaniya — Perspectives of Science and Education*, 2014, no. 3, p. 26–32. (In Russian.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21695860>
27. Andryushkova O. V., Grigoriev S. G. Ehmergentnaya sistema obucheniya [Emergent learning]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2017, no. 7, p. 17–20. (In Russian.)
28. Grigoriev S. G., Andryushkova O. V. Kriterii ehffektivnogo ispol'zovaniya blended learning [Criteria of effective use of blended learning]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2016, no. 8, p. 16–19. (In Russian.)

29. Dvoryatkina S. N., Rozanova S. A. Innovatsionnye pedagogicheskie sredstva avtomaticheskogo kontrolya i otsenivaniya matematicheskikh znaniy obuchayushchikhsya s ispol'zovaniem nechetkoj logiki [Innovative teaching tools automatic control and evaluation of trainees's mathematical knowledge using fuzzy logic]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta družby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya* — *Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series Informatization of Education*, 2014, no. 3, p. 74–80. (In Russian.) Available at: <http://journals.rudn.ru/informatization-education/article/view/6822/6275>

30. Kurzaeva L. V. Metody opredeleniya znachenij funktsij prinadlezhnosti nechetkogo mnozhestva [Methods of determining the values of the membership functions of fuzzy sets]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* — *International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2016, no. 12-6, p. 1047–1051. (In Russian.) Available at: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=10983>

31. Kurzaeva L. V., Ovchinnikova I. G., Chichilanova S. A. K voprosu o sovershenstvovanii metodiki otsenki ehffektivnosti resheniya zadach upravleniya kachestvom obrazovaniya na osnove ehkspertnoj informatsii [To an issue of methodology improvement of assessment of efficiency of problem solution for managing education quality on the basis of expert information]. *Fundamental'nye issledovaniya* — *Fundamental Research*, 2015, no. 6-3, p. 473–478. (In Russian.) Available at: <https://fundamental-research.ru/pdf/2015/6-3/38644.pdf>

32. Leonenkov A. V. Nechetkoe modelirovanie v srede MATLAB i fuzzyTECH [Fuzzy simulation in MATLAB and fuzzyTECH]. Saint-Petersburg, BKHV-Peterburg, 2005. 736 p. (In Russian.)

33. Vostroknutov I., Kaneda Y. The possibilities of using modern CASIO CG-50 graphing calculators for volumetric and complex calculations, including fuzzy calculations. *Proc. 13th International Conference on Theory and Application of Fuzzy Systems and Soft Computing*. Vol. 896. 2018, p. 702–708.

НОВОСТИ

В МИРЭА открыт учебный центр «Индустрия 4.0: Цифровое роботизированное производство»

Учебный центр «Индустрия 4.0: Цифровое роботизированное производство» открыт в МИРЭА — Российском технологическом университете 5 февраля 2019 года.

В открытии центра приняли участие министр цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации Константин Носков, заместитель министра промышленности и торговли Российской Федерации Олег Бочаров, президент МИРЭА Александр Сигов, ректор МИРЭА Станислав Кудж, президент АВВ в России Ирина Козлова, региональный директор B&R по Восточной Европе Вольфганг Першель и др.

Учебный центр включает в себя четыре новые лаборатории, которые охватывают все аспекты проектирования так называемых «Фабрик будущего». В лабораториях центра установлены более 20 роботов различного типа и назначения, а также специализированные стенды для исследования элементной базы промышленных систем управления.

Уникальной особенностью центра является то, что он ориентирован на одновременное обучение учебных групп в 16–20 человек, в то время как подавляющее большинство аналогов в России и за рубежом рассчитаны на одновременную работу 4–6 человек или повсеместное выполнение заданий бригадами.

Еще одной важной особенностью центра является то, что все составляющие технологического оборудования, включая единую цифровую систему жизне-

обеспечения лабораторий, не скрыты, а, напротив, демонстрируются студентам в качестве наглядного примера того, как решаются те или иные технические задачи в робототехнике и управлении технологическими процессами.

В таких лабораториях студенты смогут не только получить навыки программирования и наладки робототехнических комплексов, но и понять, как эти системы устроены изнутри, чтобы в дальнейшем в качестве инженеров принять участие в разработке новых образцов техники для российской промышленности.

«Государство инвестирует огромные ресурсы и делает очень многое для того, чтобы быть на пике технологического развития, — заявил глава Минкомсвязи России Константин Носков на презентации нового учебного центра. — Роботизированное производство, которое работает в тесной связке с искусственным интеллектом и интернетом вещей, — одно из тех технологических направлений, в которых мы должны быть одним из лидеров. И меня очень радует, что МИРЭА чувствует эти вызовы времени. Открытие сегодняшнего центра — это очень правильный шаг, и такие шаги надо поддерживать».

Константин Носков выразил надежду, что студенты МИРЭА не только научатся работать на роботах, которыми оборудован учебный центр «Индустрия 4.0», но в будущем и сами соберут роботизированную линию.

(По материалам, предоставленным пресс-службой Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ и пресс-службой МИРЭА)

WAYS OF USE OF COMPUTER ALGEBRA SYSTEMS IN THE TEACHING OF ADVANCED SECTIONS OF MATHEMATICS

I. S. Safuanov¹, V. A. Chugunov¹

¹ *Moscow City University*

129226, Russia, Moscow, 2nd Selskhozoyastvenny proezd, 4/1

Abstract

In this article, possible ways of use of computers for the teaching of advanced sections of mathematics that traditionally belong to undergraduate curricula, namely elements of calculus, number theory and abstract algebra are considered. Use of computer technologies can help also to implement such approaches as genetic method and the use of various modes of representation in education. According to cultural-historical theory of L. S. Vygotsky, computer technologies can be considered as the tool for the construction of concepts in the process of learning. The most appropriate for teaching advanced mathematics are such computer algebra systems as Maple, Mathematica, and various systems of dynamic geometry. We will consider the possibilities of Geogebra for the work with functions at the initial stages of undergraduate calculus courses, namely for the work with concepts of limits and derivatives of functions.

Keywords: information technologies, computer algebra systems, Geogebra, algebra, number theory, calculus.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-50-55

For citation:

Safuanov I. S., Chugunov V. A. Ways of use of computer algebra systems in the teaching of advanced sections of mathematics. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 1, p. 50–55.

Received: April 22, 2018.

Accepted: September 11, 2018.

About the authors

Ildar S. Safuanov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Institute of Digital Education, Moscow City University; SafuanovIS@mgpu.ru; ORCID: 0000-0002-6580-0653

Vladimir A. Chugunov, Doctor of Sciences (Physics and Mathematics), Professor, Head of the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Institute of Digital Education, Moscow City University; chug@rambler.ru

Introduction

Information technologies more and more penetrate mathematics teaching nowadays. In a digital era, when students from early age join digital technologies such as mobile devices (phones, tablets), home computers, the Internet, these technologies, certainly, cannot stay away from the teaching processes, in particular in mathematical education. Experiments on the computer-aided teaching have started more than half a century ago. Computers are used in the teaching of mathematics in many countries, for example, interactive activities with computer technologies are used in mathematics teaching in Singapore [1, 2].

Nevertheless, there are still no reliable confirmations that use of computers in classrooms significantly increases the results of teaching. Moreover, materials of the PISA study of the last decades demonstrated that the best results belonged to just those countries that least used computers in the school teaching. These are the countries of Southeast Asia: Japan, South Korea and China that traditionally show the best achievements in the PISA and TIMSS studies [3]. From this fact, one can make a conclusion that not the use of information technologies itself, but rather effective methods of their use in mathematical education is important for the improvement of results of the teaching.

In this paper we will consider possible ways of use of computers for the teaching of advanced sections of mathematics that traditionally belong to undergraduate curricula: elements of calculus, number theory and abstract algebra.

In the last decades (since about 1984 when the first package of computer algebra Macsyma intended for broad application was published), researchers' interest in use of computer technologies in the tertiary education, in particular, in the preparation of teachers, grows.

Davis, Hersh and Marchisotto [4] indicated the following advantages and shortcomings of use of computers in mathematical courses at the higher school: "(1) the verification of mathematical statements and identities; (2) the discovery of new facts through computer experimentation and induction (not mathematical induction); (3) the great successes and occasional pitfalls of the computation process; (4) the limitations imposed by the digital language as opposed to the richer existential language of "full" mathematics; (5) the extent to which one needs mathematical knowledge and expertise beyond what is built into commercial mathematical software; (6) the appreciation of the computational infrastructure of our civilization, an infrastructure that is often hidden from view".

Some prominent researchers of mathematical education created computer programs for the teaching

advanced sections of mathematics: Tall [5]; Li & Tall [6], Yerushalmi & Schwartz [7]; Yerushalmi & Shternberg [8], Kaput & Rochelle [9], Dubinsky & Leron [10]. Most interesting looked attempts to teach using computers the topics, extremely difficult for traditional teaching, for example, abstract algebra, including group theory [11], and linear algebra [12], and also attempts to use computers for the learning of concepts by students [13].

Nevertheless, the most appropriate for the teaching of mathematics (including its advanced sections) are such powerful universal computer algebra systems as Maple and Mathematica and also various systems of dynamic geometry like Cabri Geometer and Geometer's Sketchpad. Freely distributed computer algebra system GAP is suitable for teaching elements of abstract algebra and mathematical logic.

In the last decades the leading positions in using for teaching elementary and college algebra, geometry and elements of calculus has been occupied by Geogebra application.

Theoretical framework

The theoretical framework of our research is the cultural-historical theory of L. S. Vygotsky [14] and also the activity theory according to A. N. Leontyev [15, 16].

Use of computer technologies can help also to implement such approaches as genetic method [17–19] and the use of various modes of representation in education [20, 21].

According to cultural-historical theory, computer technologies can be considered as the tool for the construction of concepts in the process of learning.

According to the theory of A. N. Leontyev [15, p. 208–212], “any substantial activity answers a need materialized in a motive; its main generators are the purposes and corresponding actions... The task is just a purpose given in certain conditions... By operations we mean ways of realization of actions... Actions... are correlated to purposes and operation to conditions... the genesis of an action lays in the exchange of activities and derives from the intrapsychologization of them. Every operation is a result of transformation of an action occurring as a result of its inclusion in another action and its subsequent “mechanization”... Actions are processes subordinate to the conscious purposes... the operations... directly depend on conditions of achievement of a concrete purpose”.

A. N. Leontyev [16] argued that actions on learning concepts, as well as any actions, consist of operations, which are almost unconscious or completely unconscious. These operations are essentially “contracted” actions with the concepts of the previous level of abstraction. As M. A. Kholodnaya [22] noted, “a contraction is immediate reorganization of the complete set of all available... knowledge about the given concept and transformation of that set into a generalized cognitive structure”. Close to the Soviet conceptions of actions and operations as contracted actions in mathematics teaching is the APOS theory of E. Dubinsky [23].

Use of computer algebra systems in the teaching of advanced sections of mathematics

Some types of information technologies already became habitual in the process of undergraduate education in Russian Federation: for example, pocket calculators, including scientific, graphical and programmable ones. Teachers should not only take this fact into account but also actively use calculators as the additional tool for improving perception of a subject by students. Use of pocket calculators in the undergraduate educational process exempts students from routine calculations freeing their attention for substantial problems. Certainly, it is possible to use pocket calculators when performing bulky calculations like those in the Horner's scheme for polynomials.

Powerful systems of computer algebra, for example, Maple and Mathematica (and also Wolfram Alpha online platform), can be effectively used in tertiary mathematical education. These applications facilitate calculations with complex numbers, including approximate calculations and calculation of roots up to the sixth degree. In linear algebra, it is possible to solve systems of linear equations, calculate determinants, and find eigenvalues and eigenvectors. Furthermore, one can factorize polynomials and integers etc.

Very useful both for deepening and consolidation of knowledge, and for the development of mathematical thinking of students, by our experience, is students' independent construction of computer programs realizing algorithms found both in the main curriculum and in additional parts, for example, in research project assignments.

Certainly, performance of such tasks by students within research projects appears more real. Recently, students under our supervision have written programs realizing following algorithms: linear representation of the greatest common divisor (GCD) of two numbers; decomposition of a rational number in the continued fraction and calculation of its convergents; solving linear congruences and linear Diophantine equations with two unknowns using continued fractions; continued fraction expansions of quadratic irrationals; calculation of values of quadratic irrationals by their continued fraction expansions; the “Chinese algorithms” (i. e. algorithms based on the Chinese remainder theorem) for integers and polynomials; construction of groups of congruence classes and group of permutations, checking their commutativity, search of their subgroups, checking the normality of subgroups; finding rational roots of a polynomial; solving equations of the 3rd and 4th degree; representation of a symmetric polynomial as a polynomial expression in elementary symmetric polynomials etc.

In the articles [20] and [24] we already described how one can effectively use Geogebra for the introduction of the function. Now we will consider the possibilities of Geogebra for the work with functions at the initial stages of undergraduate calculus courses, namely for the work with concepts of limits of functions, derivatives and the continuity of function.

The examples are taken from the textbook “Algebra and Elements of Calculus” by Mordkovich [25]. In this textbook, the concept of the limit of a function at the point is only described as the explanation of the notation

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = b:$$

“...If values of the argument are chosen closer and closer to the value $x = a$, then values of function less and less differ from b ... At the same time, emphasize that the point $x = a$ itself is excluded from consideration” [25, p. 150].

Using Geogebra we will make this explanation visual and we will introduce a formal concept of the limit of a function at the point, using computer technologies as the tool in the learning activity of students.

Consider the function $f(x) = x^2$ and chose on the axis Ox the point with x -coordinate $x_0 = 2$ and two points A and B standing at the distance δ (changing in this case from 0 to 1) from x_0 to the left and to the right respectively. The movement of the point A illustrates approaching x_0 from the left, and the movement of the point B illustrates approaching x_0 from the right. Students are asked to analyze what will happen to the values of the function on x -coordinates of A and B when the slider δ moves from 1 to 0, to write down the results of the observations and to make a conclusion that the closer x -coordinates of A and B approach x_0 , less the values of function on these numbers differs from 4, independently of the side of the approach (fig. 1, 2).

Thus, this task demonstrates that the value $f(2) = 4$ of the function is the limit. Thus, the limit of the function $f(x) = x^2$ as x approaches 2 is equal to 4:

$$\lim_{x \rightarrow 2} x^2 = 4$$

It is possible to consider also any other known continuous function later and find the value of the limit at the chosen point.

Through the work with this applet actions of students are integrated into processes, and the limit does not seem to students something abstract, but rather the concrete concept thanks to geometrical interpretation in Geogebra.

After that we consider the limit of the function $f(x) = x^2 + 1$ at the point using the (ε, δ) -definition:

We say that the number A is the limit of the function $f(x)$ at the point x_0 if for any $\varepsilon > 0$ there exists $\delta > 0$ such that for all x such that $|x - x_0| < \delta$ the inequality $|f(x) - A| < \varepsilon$ holds.

For this purpose, students are offered to work with the following applet in which it is possible to change both x_0 and values of ε and δ (fig. 3).

After studying limits and before introducing a concept of derivative function, authors of the textbook suggest considering the tasks leading to the concept of a derivative [24, p. 157]. Two examples are given: one about the speed of the movement and the second about a tangent to the graph of a function. We will consider the solution of the second task using Geogebra program, not only having calculated the slope of a tangent as it

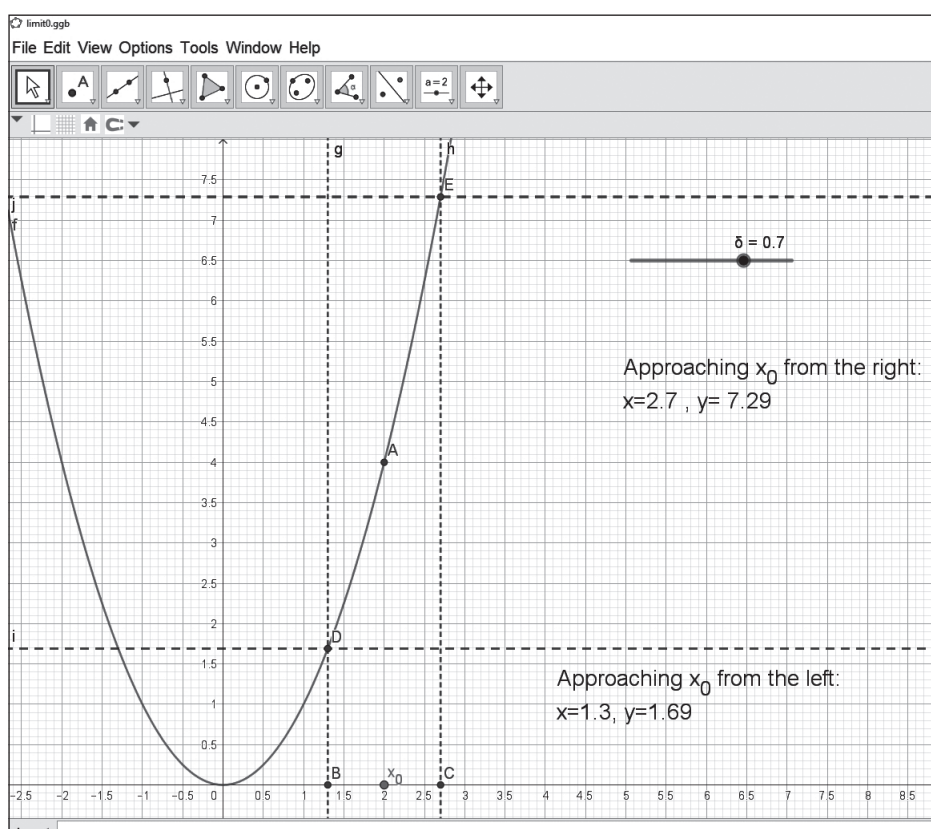


Fig. 1

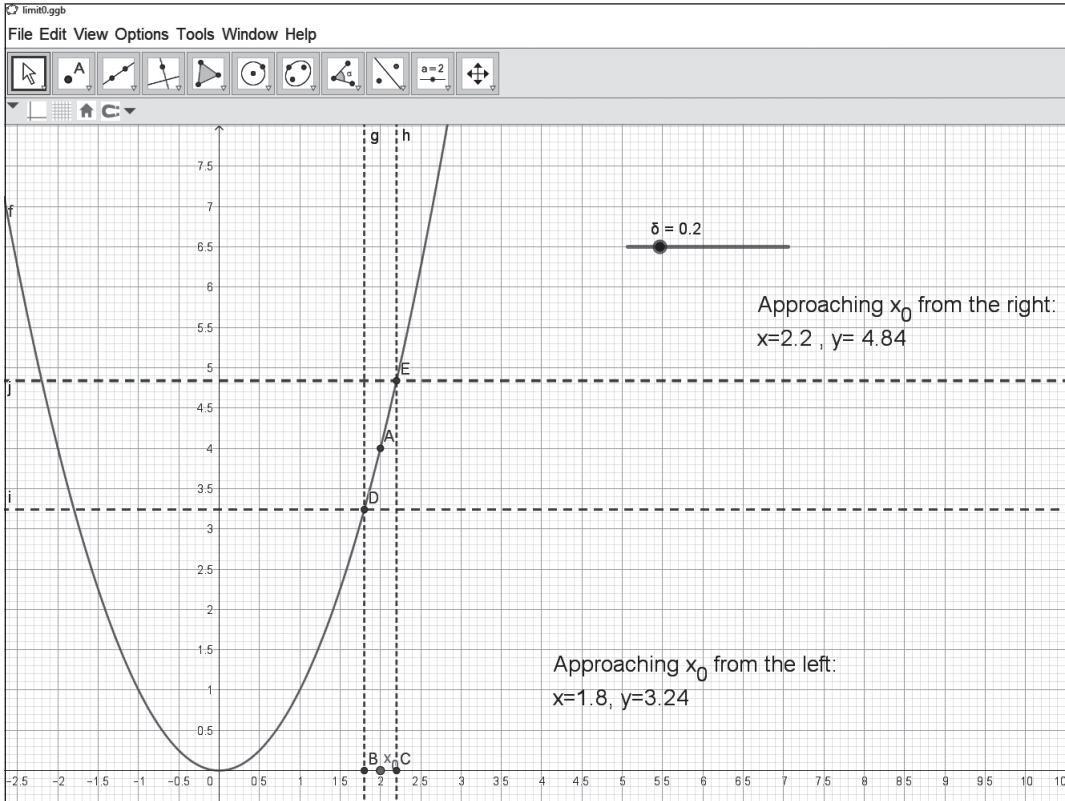


Fig. 2

is asked by the task, but also tracking the interrelation between a tangent and a secant.

Problem: On the graph of the function $f(x)$ the point is chosen. Find the slope of the tangent at this point [24, p. 158].

Consider the function and chose the points A and B on its graph (fig. 4). We construct a secant through

these points and also the tangent at A . Moving the point B closer to A using the slider $h = \Delta x$, we see that the tangent is the limit state of the constructed secant. The program allows also calculating slopes of the secant and the tangent.

After that it is possible to introduce the formal definition of a derivative.

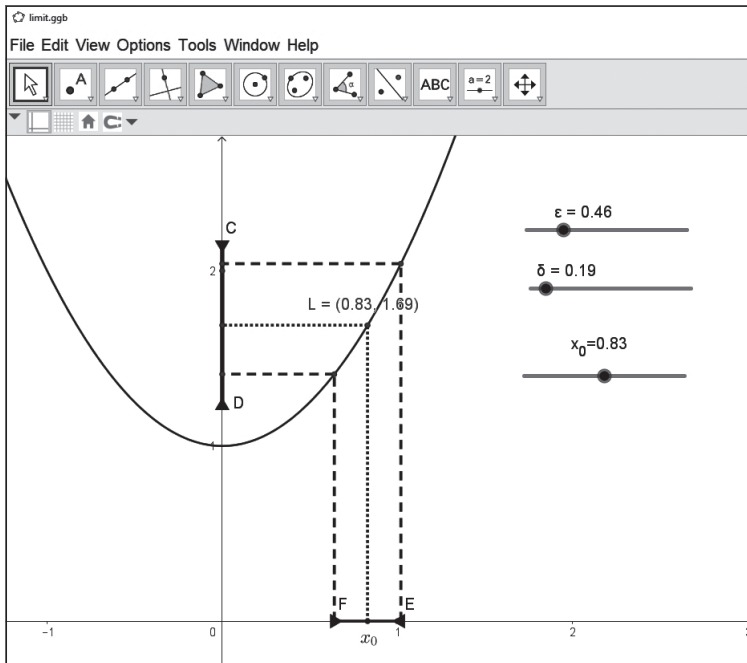


Fig. 3

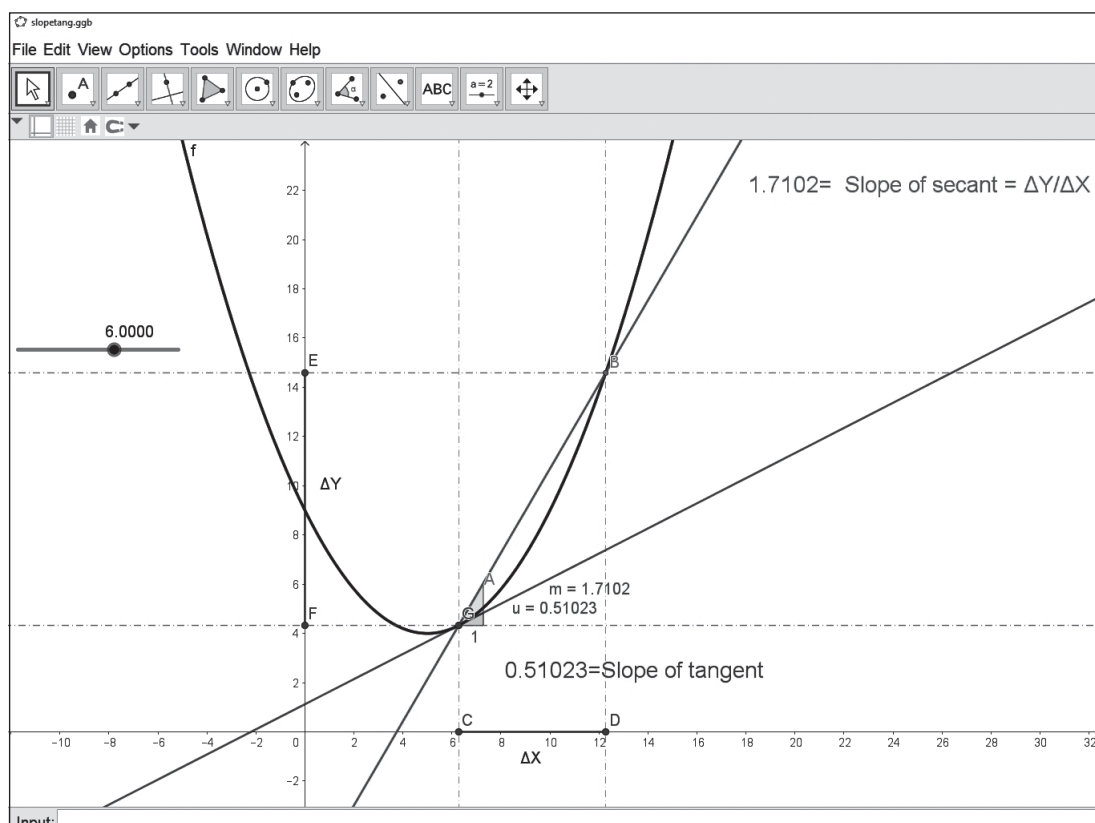


Fig. 4

Conclusion

Our examples show how computer technologies can help to realize the activity approach in the teaching of advanced sections of mathematics, promoting understanding and deep acquisition of theoretical concepts. The experience of implementation of the constructions and applets described in this article show that they strongly improve the knowledge of students as well as their attitude to advanced sections of mathematics.

References

1. Safuanov I. S., Polikarpov S. A. "Singapurskaya matematika": shkol'nye uchebniki ["The Singapore mathematics": school textbooks]. *Nizhegorodskoe obrazovanie — Education in Nizhny Novgorod*, 2016, no. 1, p. 32–39. (In Russian.)
2. Safuanov I. S., Atanasyan S. L. Matematicheskoe obrazovanie v Singapore: traditsii i innovatsii [Mathematical education in Singapore: traditions and innovations]. *Nauka i shkola — Science and School*, 2016, no. 3, p. 38–44. (In Russian.)
3. OECD. Students, computers and learning: making the connection. PISA, OECD Publishing, 2015. 204 p. Available at: https://www.oecd-ilibrary.org/education/students-computers-and-learning_9789264239555-en
4. Davis P., Hersh R., Marchisotto E. The companion guide to the Mathematical Experience Study Edition. Boston, Birkhäuser Boston Inc., 1995.
5. Tall D. A graphical approach to integration and the fundamental theorem. *Mathematics Teaching*. 1986, vol. 113, p. 48–51. Available at: https://www.researchgate.net/profile/David_Tall/publication/37143301_A_graphical_approach_to_integration_and_the_fundamental_theorem/links/546ded930cf2cd737995911e/A-graphical-approach-to-integration-and-the-fundamental-theorem.pdf?origin=publication_detail
6. Li L., Tall D. Constructing different concept images of sequences & limits by programming. *Proc. 17th Conf. of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. University of Tsukuba, 1993, vol. 2, p. 41–48. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/f18e/22b508ef195f4e4ea3ccfb515aec7215c271.pdf>
7. Yerushalmi M., Schwartz J. L. The geometric supposer. Pleasantville (NY): Sunburst Communications Inc., 1985.
8. Yerushalmi M., Shternberg B. The algebra sketchbook. Tel-Aviv, Israel: Center for Educational Technology, 1993.
9. Kaput J. J., Roschelle J. Deepening the impact of technology beyond assistance with traditional formalisms in order to democratize access to ideas underlying calculus. *Proc. 21st Conf. of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. University of Helsinki Lahti Research and Training Centre, 1997, vol. 1, p. 105–114. Available at: https://www.researchgate.net/publication/267223379_Deepening_the_Impact_of_Technology_Beyond_Assistance_with_Traditional_Formalisms_In_Order_to_Democratize_Access_to_Ideas_Underlying_Calculus
10. Dubinsky E., Leron U. Learning abstract algebra with ISETL. New York, Springer-Verlag New York, 1994. 248 p.
11. Leron U., Dubinsky E. An abstract algebra story. *American Mathematical Monthly*, 1995, vol. 102, no. 3, p. 227–242.
12. Sierpinska A., Trgalova J., Hillel J., Dreyfus T. Teaching and learning linear algebra with Cabri. *Proc. 23rd Conf. of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Israel Institute of Technology, 1999, vol. 1, p. 119–134. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=ED436403>
13. Tall D. Information technology and mathematics education: enthusiasms, possibilities and realities. *Proc. 8th International Congress on Mathematical Education*. Thales, S.A.E.M., 1999. 539 p. Available at: https://www.researchgate.net/publication/246473139_Information_Tech

nology_and_Mathematics_Education_Enthusiasms_Possibilities_and_Realities

14. *Vygotsky L. S.* Myshlenie i rech' [Thinking and speaking]. Moscow, Labirint, 1999. 352 p. (In Russian.) Available at: http://www.bim-bad.ru/docs/vygotsky_myshlenije_i_rech.pdf

15. *Leontyev A. N.* Obshhee ponyatie o deyatelnosti [General concept of activity]. *Khrestomatiya po psikhologii — Textbook on psychology*, Moscow, Prosveshchenie, 1977, p. 206–214. (In Russian.)

16. *Leontyev A. N.* Problemy razvitiya psikhiki [Problems of mental development]. Moscow, MGU, 1981, 584 p. (In Russian.)

17. *Safuanov I. S.* The genetic approach to the teaching of algebra at universities. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2005, vol. 36, no. 2–3, p. 255–268. Available at: https://www.researchgate.net/publication/250891675_The_genetic_approach_to_the_teaching_of_algebra_at_universities

18. *Safuanov I. S.* Otkrytyj podkhod k obucheniyu matematike [An open approach to learning mathematics]. *Universitety v sisteme poiska i podderzhki matematicheskikh odarennykh detej i molodezhi: Materialy I Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii [Proc. 1st All-Rus. Scientific Practical Conf.]*. Maykop, Adyghe State University, 2015, p. 126–130. (In Russian.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25510652>

19. *Safuanov I. S.* Teoriya i praktika prepodavaniya matematicheskikh distsiplin v pedagogicheskikh institutakh [Theory and practice of teaching mathematics in pedagogical institutes]. Ufa, Magrifat, 1999, 106 p. (In Russian.)

20. *Gromova Y. V., Safuanov I. S.* Primenenie komp'yuternoj matematicheskoy programmy Geogebra v obuchenii ponyatiyu funktsii [Implementation of Geogebra courseware in teaching the concept of mathematical function]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, 2014, no. 4, p. 113–131. (In Russian.) Available at: <https://www.edscience.ru/jour/article/view/330>

21. *Bruner J.* Psikhologiya poznaniya. Za predelami neposredstvennoj informatsii [Psychology of knowledge. Outside immediate information]. Moscow, Progress, 1977. 413 p. (In Russian.)

22. *Kholodnaya M. A.* Psikhologiya intellekta: paradoksy issledovaniya [Psychology of intellect: paradoxes of research]. Moscow, Bars, 1996. 391 p. (In Russian.)

23. *Dubinsky E.* Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. *Advanced mathematical thinking*. Dorfrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991, p. 95–123. Available at: <http://www.math.wisc.edu/~wilson/Courses/Math903/ReflectiveAbstraction.pdf>

24. *Gromova E. V., Safuanov I. S.* Obuchenie ponyatiyu funktsii v osnovnoj shkole s pomoshch'yu komp'yuternykh tekhnologij [Teaching of the concept of function at comprehensive school with the use of computer technologies]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya — Vestnik of Moscow City University. Series "Informatics and Informatization of Education"*, 2013, no. 1, p. 91–98. (In Russian.)

25. *Mordkovich A. G.* Algebra i nachala matematicheskogo analiza [Algebra and elements of calculus]. Moscow, Mne-mozina, 2013, part 1, 405 p. (In Russian.)

ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ В ОБУЧЕНИИ УГЛУБЛЕННЫМ РАЗДЕЛАМ МАТЕМАТИКИ

И. С. Сафуанов¹, В. А. Чугунов¹

¹ *Московский городской педагогический университет*

129226, Россия, г. Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4, корп. 1

Аннотация

В статье рассматриваются возможные пути использования компьютеров для обучения сложным разделам математики, традиционно относящимся к программам высшей школы: элементам математического анализа, элементам теории чисел и абстрактной алгебры. Использование компьютерных технологий может помочь также осуществить такие методы, как генетический подход и использование различных способов представления изучаемых объектов в образовании. Согласно культурно-исторической теории Л. С. Выготского, компьютерные технологии можно рассматривать как инструмент для формирования понятий в процессе обучения. Наиболее приспособлены для обучения высшей математике такие системы компьютерной алгебры, как Maple и Mathematica, а также различные системы динамической геометрии. Показаны возможности программы Geogebra для работы с функциями на начальных этапах вузовских курсов математического анализа, в частности, для работы с понятиями пределов и производных функций.

Ключевые слова: информационные технологии, системы компьютерной алгебры, Geogebra, алгебра, теория чисел, математический анализ.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-50-55

Для цитирования:

Сафуанов И. С., Чугунов В. А. Варианты применения систем компьютерной алгебры в обучении углубленным разделам математики // Информатика и образование. 2019. № 1. С. 50–55. (На англ.)

Статья поступила в редакцию: 22 апреля 2018 года.

Статья принята к печати: 11 сентября 2018 года.

Сведения об авторах

Сафуанов Илья Суфиянович, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры высшей математики и методики преподавания математики, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет; SafuanovIS@mgpu.ru; ORCID: 0000-0002-6580-0653

Чугунов Владимир Аркадьевич, доктор физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой высшей математики и методики преподавания математики, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет; chug@rambler.ru

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОДЕРЖАНИИ МАГИСТЕРСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИИ

М. Д. Китайгородский¹

¹ Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина
167001, Россия, Республика Коми, г. Сыктывкар, Октябрьский пр-т, д. 55

Аннотация

В статье представлен анализ влияния современных цифровых технологий на содержание новых магистерских программ педагогического образования подготовки учителей технологии. В настоящее время развитие современных промышленных технологий в мире происходит в парадигме Индустрии 4.0, которая выделяет такие фундаментальные технологические направления, как робототехника, моделирование, большие данные, промышленный интернет вещей, облачные вычисления, аддитивные технологии, дополненная реальность и др. Данные направления необходимо включать в содержание технологического образования в школе, а это, в свою очередь, требует высококвалифицированных учителей, также владеющих основами рассматриваемых технологий и способных формировать у учащихся компетенции в области современных цифровых технологий. Одной из возможностей получить учителю компетенции в области современных технологий, в том числе цифровых технологий, является обучение в магистратуре. Магистерские программы более оперативно могут откликаться на изменения образовательных рынков, включая новое содержание и новые образовательные технологии. В статье проанализированы более 30 программ российских вузов, в дисциплинах которых представлены такие современные индустриальные технологии, как робототехника, интернет вещей, 3D-моделирование, большие данные, облачные вычисления, виртуальная и дополненная реальность, компьютерное моделирование и др.

Ключевые слова: цифровые технологии, Индустрия 4.0, магистратура, технологическое образование, электронное обучение.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-56-64

Для цитирования:

Китайгородский М. Д. Цифровые технологии в содержании магистерских образовательных программ подготовки учителей технологии // Информатика и образование. 2019. № 1. С. 56–64.

Статья поступила в редакцию: 3 декабря 2018 года.

Статья принята к печати: 22 января 2019 года.

Сведения об авторе

Китайгородский Михаил Дмитриевич, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры общетехнических дисциплин и методики обучения технологии Института точных наук и информационных технологий, Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, Республика Коми; mk10111@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3228-5883

Введение

Цифровые технологии развиваются стремительными темпами, их распространение во всех сферах деятельности человека приводит к быстрым изменениям на глобальных рынках, в системе современного производства, экономике и социальной сфере. Сегодня скорость создания и внедрения новейших разработок выше, чем когда-либо в истории, и продолжает расти. Можно говорить о разворачивающейся в настоящее время глобальной промышленной революции, которая является результатом последних достижений в сфере информационно-коммуникационных технологий, робототехники, искусственного интеллекта.

Без цифровых технологий немыслимо и современное образование. В настоящее время обсуждается содержание федерального проекта «Цифровая образовательная среда» («Цифровая школа»), который подразумевает не только обеспечение современными информационно-коммуникационными технологиями образовательных процессов, но и подготовку и переподготовку учителей в области цифровых компетенций. Особую роль в цифровизации образо-

вания в школе наравне с учителями физики и информатики играют учителя технологии, для которых цифровые технологии являются не только средством обучения, но и содержанием соответствующей образовательной области. Подготовку современных учителей эффективно можно осуществить с помощью образовательных программ магистратуры, которые могут быть как универсальными, направленными на несколько профессиональных групп педагогов, так и узкоспециализированными, которые формируют и развивают очень конкретные профессиональные компетенции.

Цель исследования

Цель нашего исследования состоит в анализе влияния современных цифровых технологий на содержание новых магистерских программ педагогического образования подготовки учителей технологии.

Методы и материалы исследования

Для достижения цели исследования мы использовали следующие методы:

- методы теоретического уровня — обобщение и формализацию (для классификации передовых цифровых технологий, которые могут войти в содержание магистерских программ подготовки учителей технологии);
- методы экспериментально-теоретического уровня — анализ (для сопоставления дисциплин новых магистерских программ подготовки учителей технологии с современными цифровыми технологиями), моделирование и синтез (для проектирования дисциплин образовательных программ магистратуры в соответствии с современными технологическими достижениями).

Материалами исследования послужили основные профессиональные образовательные программы, рабочие учебные планы, программы учебных дисциплин образовательных программ магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование», размещенные в свободном доступе на официальных сайтах педагогических вузов.

Обзор литературы

Конкретизируем некоторые понятия, которые мы будем использовать в нашем исследовании. А именно, что подразумевается под цифровыми технологиями и какие технологии являются в настоящее время передовыми.

Сегодня развитие современных промышленных технологий в мире происходит в парадигме Индустрии 4.0 [1]. Выделяют девять фундаментальных технологических направлений, которые напрямую связаны с современными цифровыми технологиями [2–4]:

- большие данные;
- робототехника;
- моделирование;
- горизонтальная и вертикальная системная промышленная интеграция;
- промышленный интернет вещей;
- кибербезопасность;
- облачные вычисления;
- аддитивные технологии;
- дополненная реальность.

В нашей стране развитию цифровых технологий посвящена реализуемая в настоящее время государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года № 1632-р. Программа направлена на «создание условий для развития общества знаний в Российской Федерации, повышение благосостояния и качества жизни граждан нашей страны путем повышения доступности и качества товаров и услуг, произведенных в цифровой экономике с использованием современных цифровых технологий, повышения степени информированности и цифровой грамотности» [5].

Основными сквозными цифровыми технологиями, которые рассматриваются в программе, являются:

- большие данные;
- нейротехнологии и искусственный интеллект;
- системы распределенного реестра;
- квантовые технологии;
- новые производственные технологии;
- промышленный интернет;
- компоненты робототехники и сенсорики;
- технологии беспроводной связи;
- технологии виртуальной и дополненной реальности.

Рассматривая современные технологии, необходимо говорить о новых направлениях, которые только зарождаются или которые находятся в перспективе появления. Таким технологиям посвящена **Национальная технологическая инициатива (НТИ)**, которая реализуется у нас в России с 2015 года в форме рынков, проектов и продуктов. Проекты НТИ направлены на формирующиеся в настоящее время глобальные мировые рынки — как промышленные, так и социальные, в том числе образовательные.

В НТИ акцент делается на следующих технологиях [6, 7]:

- цифровое моделирование;
- новые материалы;
- аддитивные технологии;
- квантовые коммуникации;
- сенсорики;
- мехабиотроника;
- бионика;
- геномика;
- нейротехнологии;
- большие данные;
- искусственный интеллект;
- новые источники энергии;
- элементная база.

Основные технологии прорабатываются в более чем 10 программах («нетах») и в около 300 проектах разной сложности и объема [8, 9]:

- технологии беспилотного транспорта (Автонет, Аэронет. Маринет);
- передовые промышленные технологии (Технет);
- обеспечение безопасности (Сейфнет);
- технологии энергетики (Энерджинет);
- технологии нейрокоммуникаций (Нейронет) и др.

Как видно из представленных технологий, практически все их можно отнести к цифровым технологиям, технологиям, основанным на преобразовании и использовании информации в цифровом формате.

Развитие современных технологий в первую очередь зависит от инженерных кадров, специалистов в области информационных технологий, готовых проектировать и эффективно использовать цифровые технологии. Поэтому в образовательные программы подготовки современных специалистов необходимо включать современное содержание [10, 11]. Но развитие цифровых технологий влияет не только на инженерное образование. Развиваются новые образовательные тренды [12], и появляются новые образовательные системы [13].

Подготовка современных специалистов в области цифровых технологий должна начинаться с системы общего образования, со школы. А это, в свою очередь, требует высококвалифицированных учителей, также владеющих основами рассматриваемых технологий и способных формировать у учащихся компетенции в области современных цифровых технологий. В первую очередь это относится к учителям технологии [14–16].

Такую профессиональную подготовку необходимо организовывать, основываясь на идеях опережающего образования [17–20], не только учитывающих современные требования и образовательные технологии, но и направленных на технологии прогнозируемого будущего.

Одной из возможностей получить учителю компетенции в области современных технологий, в том числе цифровых технологий, является обучение в магистратуре. Магистерские программы более оперативно могут откликаться на изменения образовательных рынков, включая новое содержание и новые образовательные технологии.

Проблемам формирования компетенций в области информационных и цифровых технологий современные исследователи уделяют определенное внимание [21–26]. Рассматриваются вопросы двухуровневого технологического образования учителей [21, 24] и особенности формирования содержания магистерских педагогических программ в области информационных технологий [22, 25].

Результаты исследования

Рассмотрим содержание магистерских программ подготовки учителей технологии и проанализируем, каким образом в этих программах отражены современные цифровые технологии.

Основываясь на обзорах технологий Индустрии 4.0 и государственной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», рынков национальной технологической инициативы, мы выделили **пять наиболее важных, с нашей точки зрения, техноло-**

гических направлений, которые необходимо рассматривать при подготовке учителей технологии:

- робототехника, автоматика;
- интернет вещей, программирование микроконтроллеров;
- 3D-моделирование, САПР;
- большие данные, облачные вычисления;
- виртуальная и дополненная реальность, компьютерное моделирование.

Были проанализированы основные профессиональные образовательные программы, рабочие учебные планы, программы дисциплин вузов, реализующие программы педагогического образования. Среди более 30 вузов, реализующих программы бакалавриата подготовки учителей технологии, программы магистратуры подготовки учителей технологии представлены в 16 организациях: АГПУ (Армавир), ВлГУ (Владимир), Елабужский институт КФУ (Елабуга), КГПУ им. В. П. Астафьева (Красноярск), МГПУ (Москва), МПГУ (Москва), НГПУ (Новосибирск), НГПУ им. К. Минина (Нижний Новгород), ОГПУ (Омск), ПГГПУ (Пермь), РГПУ им. А. И. Герцена (Санкт-Петербург), СГУ им. Питирима Сорокина (Сыктывкар), ТГПУ им. Толстого (Тула), УлГПУ им. И. Н. Ульянова (Ульяновск), УрГПУ (Екатеринбург), Шуйский филиал ИВГУ (Шуя).

Среди наименований магистерских программ есть «универсальные» мультипрофильные программы, которые позволяют повысить квалификацию учителей разных предметных областей: технологии, физики, информатики и т. п. К таким программам относятся программы «Информационные технологии в образовании» (реализуются в шести вузах), программы, связанные с образовательной робототехникой (реализуются в шести вузах). И, конечно, есть программы, предназначенные только для учителей технологии: «Технологическое образование», «Научно-методическое сопровождение технологического образования», «Современные образовательные технологии в технологическом образовании» и т. п. Наименования некоторых магистерских программ представлены в таблице 1.

Таблица 1

Образовательные программы магистратуры подготовки учителей технологии

№ п/п	Вуз	Образовательная программа	Год начала подготовки
1	АГПУ (Армавир)	Подготовка преподавателей физико-технических дисциплин к работе в профильной школе и учреждениях СПО	2016
2	ВлГУ (Владимир)	Технологическое образование	2017
3	Елабужский институт КФУ (Елабуга)	Образовательная робототехника	2018
4	КГПУ им. В. П. Астафьева (Красноярск)	Физическое и технологическое образование в новой образовательной практике	2017
5	МГПУ (Москва)	Мехатроника, робототехника и электроника в образовании	2016
		Информационные и телекоммуникационные технологии в образовании	2017
6	МПГУ (Москва)	Робототехника и электроника в образовании	2018

№ п/п	Вуз	Образовательная программа	Год начала подготовки
7	НГПУ (Новосибирск)	Технологическое образование	2018
		Робототехника и прикладные исследования в области информационных технологий	2018
8	НГПУ им. К. Минина (Нижний Новгород)	Информационные технологии в образовании	2017
9	ОГПУ (Омск)	Информационные технологии в образовании	2017
		Электронное обучение	2017
10	ПГГПУ (Пермь)	Современные образовательные технологии в технологическом образовании	2017
11	РГПУ им. А. И. Герцена (Санкт-Петербург)	Робототехника, предпринимательство и дизайн в технологическом образовании	2018
12	СГУ им. Питирима Соколова (Сыктывкар)	Информационные технологии в образовании	2017
		Электронное обучение	2018
13	ТГПУ им. Толстого (Тула)	Технология	2018
14	УлГПУ им. И. Н. Ульянова (Ульяновск)	Научно-методическое сопровождение технологического образования	2017
15	УрГПУ (Екатеринбург)	Информационные технологии в образовании	2017
		STEM-технологии в образовании	2018
16	Шуйский филиал ИвГУ (Шуя)	Информационные технологии в профессиональной деятельности педагога	2017

Обсуждение полученных результатов

Мы проанализировали дисциплины 21 программы магистратуры, реализуемые в 16 вузах. Как и в бакалавриате, в большинстве программ магистратуры (в 13 программах, т. е. в 62 % от рассмотренных) студенты изучают робототехнику и автоматику. Примерно в 1/3 программ присутствуют дисциплины, связанные с программированием микропроцессорных устройств (33 %) и аддитивными технологиями и САПР (38 %). Облачные техноло-

гии, компьютерное моделирование рассматриваются только в трех-четыре магистерских программах вузов. Так же как и в образовательных программах бакалавриата, ни в одной программе магистратуры подготовки учителей технологии нет дисциплин, связанных с виртуальной и дополненной реальностью.

Диаграмма на рисунке 1 показывает число вузов (в %), реализующих в образовательных программах магистратуры технологического образования дисциплины, связанные с цифровыми технологиями.

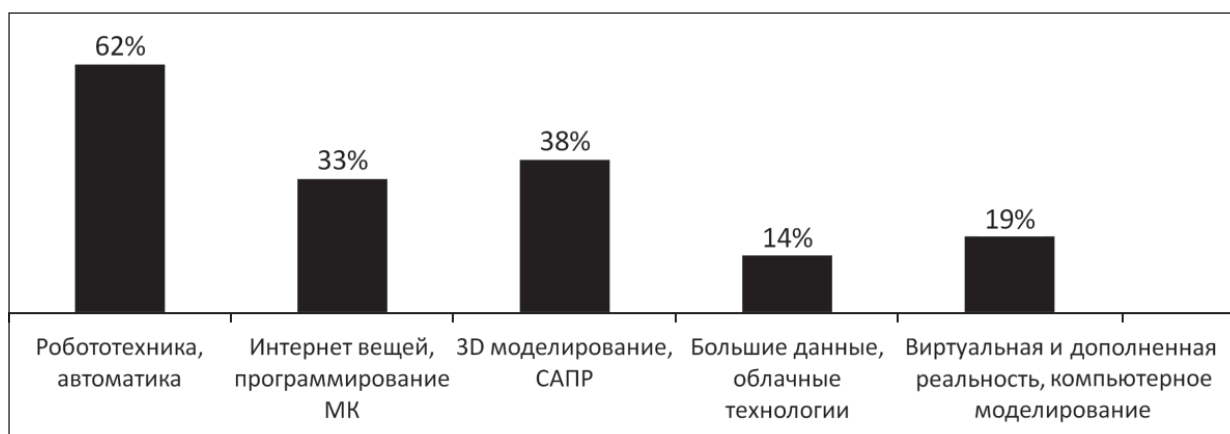


Рис. 1. Число вузов (в %), реализующих в образовательных программах магистратуры технологического образования дисциплины, связанные с цифровыми технологиями

Наименования некоторых дисциплин, связанных с цифровыми технологиями и включенных в программы магистратуры, представлены в таблице 2.

Диаграмма на рисунке 2 показывает, что в пяти программах (2 % от числа рассмотренных) цифровые технологии совсем не рассматриваются в технологи-

Таблица 2

Дисциплины цифровых технологий, включенные в программы магистратуры подготовки учителей

№ п/п	Вуз	Образовательная программа	Год начала подготовки	Дисциплины, связанные с цифровыми технологиями
1	МГПУ (Москва)	Мехатроника, робототехника и электроника в образовании	2016	• Основы мехатроники и робототехники • Основы электроники • Основы сервисной робототехники • Эргономика робототехнической образовательной среды • Основы микроэлектроники • Методика преподавания робототехники • Программирование робототехнических комплексов
2	МПГУ (Москва)	Робототехника и электроника в образовании	2018	• Автоматизация технологических процессов • Образовательная робототехника • 3D-моделирование • Электроника и микроконтроллеры • Машинное зрение • Технологии и методы программирования
3	НГПУ (Новосибирск)	Технологическое образование	2018	• Образовательная робототехника • Аддитивное ЧПУ оборудование в технологиях производства изделий
		Робототехника и прикладные исследования в области информационных технологий	2018	• Введение в робототехнику • Программирование на платформе Arduino • Методика преподавания робототехники • Образовательная робототехника • Трехмерное моделирование и прототипирование в робототехнике • Основы электроники и схемотехники • Активные и интерактивные методы в преподавании робототехники
4	РГПУ им. А. И. Герцена (Санкт-Петербург)	Робототехника, предпринимательство и дизайн в технологическом образовании	2018	Модуль «Робототехнический»: • Исследование и проектирование микроэлектромеханических систем • Микроэлектромеханические системы в робототехнике и автоматике
5	СГУ им. Питирима Соколова (Сыктывкар)	Информационные технологии в образовании	2017	• Программирование микроконтроллеров в научно-техническом творчестве • 3D-проектирование • Образовательная робототехника в основной и профильной школе • Робототехника в дополнительном образовании
		Электронное обучение	2018	• Робопедагогика • 3D-проектирование • Компьютерное моделирование • Интернет вещей • Блокчейн в образовании • Образовательная робототехника • STEM-образование
6	УлГПУ им. И. Н. Ульянова (Ульяновск)	Научно-методическое сопровождение технологического образования	2017	• Дистанционные технологии в технологическом образовании • Технологии 3D-моделирования в техническом творчестве учащихся • Робототехника в техническом творчестве подрастающего поколения

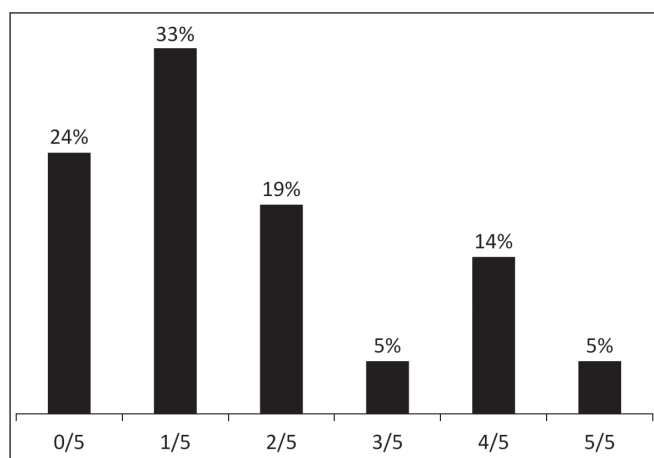


Рис. 2. Распределение вузов (в %) по числу реализованных в образовательных программах магистратуры технологического образования дисциплин, связанных с цифровыми технологиями (из пяти)

ческом образовании! В большинстве программ (это семь вузов, что составляет 3 %) присутствуют дисциплины, относящиеся только к одной из рассматриваемых технологий, и в подавляющем большинстве эти дисциплины связаны с робототехникой.

Закключение и выводы

Проведенный анализ показал, что содержание современных цифровых технологий, таких как робототехника, интернет вещей, 3D-моделирование, облачные вычисления, находит свое отражение в технологическом образовании учителей технологии. Проектируются новые магистерские программы, в учебные планы которых включаются современные модули и дисциплины. При этом следует выделить несколько проблем:

1. Большинство программ подготовки учителей технологии включают в себя рассмотрение современных цифровых технологий, но в основном рассматривается только одно направление из пяти и, как правило, это дисциплины, связанные с робототехникой и автоматикой.
2. До сих пор есть образовательные программы, в которых рассматриваются только традиционные технологии и общие вопросы технологического образования.
3. В проанализированных образовательных программах подготовки учителей технологии нет дисциплин, связанных с технологиями виртуальной и дополненной реальности, которые в ближайшие годы могут изменить образовательные технологии.

Список использованных источников

1. Abele E. Industry 4.0: The Computerization of Manufacturing. <http://www.tekniker.es/en/industry-4-0-the-computerization-of-manufacturing>
2. Селедцова И. А., Никонова В. А. Сравнительный анализ ключевых особенностей развития «индустрии 4.0» в странах Европы, Азии, США и России // Инновации. 2017. № 11. С. 15–21.

3. Тарасов И. В. Технологии Индустрии 4. 0: влияние на повышение производительности промышленных компаний // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. № 2. С. 62–69.

4. Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. http://image-src.bcg.com/Images/Industry_40_Future_of_Productivity_April_2015_tcm9-61694.pdf

5. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р. <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FhJ4PsB79I5v7yLVuPg u4bvR7M0.pdf>

6. Куракова Н. Г., Петров А. Н. Национальная технологическая инициатива: оценка перспектив технологического лидерства России // Экономика науки. 2015. № 2. С. 84–93. <https://ecna.elpub.ru/jour/article/download/16/12>

7. Песков Д. Н. Национальная технологическая инициатива: цели, основные принципы и достигнутые результаты: доклад для обсуждения на заседании Президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России 9 июня 2015 года. <http://government.ru/media/files/T9Cr ayp8PsBQU6hdVAI0SsDlu2XvCvYG.pdf>

8. 100+ продуктов национальной технологической инициативы // Национальная технологическая инициатива. <http://www.nti2035.ru/docs/100projectsNTI.pdf>

9. Подвойский Г. Л. Роль новых технологий в экономике XXI века // Мир новой экономики. 2016. № 4. С. 6–15. <http://wne.fa.ru/jour/article/download/91/92>

10. Бурковская М. А., Клемина Л. И. Программа развития современного общества «Индустрия 4.0» и актуальные требования к компетенциям выпускников технических вузов // Вестник МГОУ. Серия: Педагогика. 2018. № 2. С. 8–15. <https://www.vestnik-mgou.ru/Articles/Doc/12191>

11. Гринишун В. В., Краснова Г. А. Новые индустриальные и информационные революции и их влияние на систему образования // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2017. № 1. С. 45–52. [https://www.mgou.ru/uploads/adv_documents/4375/1493193428-Infomatika1\(39\)2017.Pdf](https://www.mgou.ru/uploads/adv_documents/4375/1493193428-Infomatika1(39)2017.Pdf)

12. Саханов Р. Л., Абсалимова С. Г. Новые образовательные тренды в эпоху четвертой промышленной революции // Интерстроймех-2016: Материалы Международной научно-технической конференции (г. Москва, 10–14 октября 2016 года). М.: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2016. С. 240–244.

13. Селянская Г. Н. SMART-университет — ответ на вызовы новой промышленной революции // Креативная экономика. 2015. Т. 9. № 9. С. 1151–1164. <https://creativeconomy.ru/lib/9080>

14. Бординская Л. А., Игумнова Е. А., Ладыгина И. В. Ценностные аспекты овладения будущими педагогами современными информационно-коммуникационными технологиями // Ученые записки ЗабГУ. Серия: Профессиональное образование, теория и методика обучения. 2017. Т. 12. № 6. С. 6–12. <http://uchzap.com/ru/journals/1230>

15. Хотунцев Ю. Л. Новые задачи подготовки учителей технологии в связи с информатизацией технологического образования и изучением робототехники // Школа и производство. 2015. № 2. С. 48–50.

16. Шайденов Н. А., Сергеева А. В. Направления совершенствования технологического образования будущих учителей в современной России. Школа и производство. 2015. № 7. С. 54–57.

17. Галустов А. Р., Галустов Р. А., Зеленко Г. Н., Зеленко Н. В., Штейнгардт Н. С. Идеи опережающего образования в подготовке учителя технологии // Высшее образование сегодня. 2018. № 9. С. 30–34. <http://hetoday.org/magazine/2018/09.2018.pdf>

18. *Китайгородский М. Д.* Концепция опережающей подготовки учителя технологии в области современных радиоэлектронных и информационных технологий // *Современные проблемы науки и образования*. 2018. № 3. С. 116. <http://www.science-education.ru/article/view?id=27632>

19. *Новиков А. М.* Идея опережающего образования // *Мир образования — образование в мире*. 2002. № 3. С. 171–197.

20. *Урсул А. Д.* На пути к опережающему образованию // *Вестник культуры и искусств*. 2012. № 3. С. 130–133.

21. *Гостева И. Н., Костенко И. Е., Бражникова С. С.* Модель формирования ИКТ-компетентностей в условиях двухуровневой подготовки по направлению «Педагогическое образование» // *Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета*. 2017. № 4. С. 135–142. <http://scientific-notes.ru/pdf/049-018.pdf>

22. *Григорьев С. Г., Курносенко М. В.* Магистратура «Мехатроника, робототехника и электроника в образовании» как подготовка педагогов предметной области «Математика и информатика» // *Информатика и образование*. 2016. № 10. С. 53–55.

23. *Добудько Т. В., Пугач В. И., Бурцев Н. П., Пугач О. И., Тюжина И. В., Данилюков П. А.* Формирование информационно-технологической компетентности магистров педагогического образования в контексте развития электронного образовательного пространства педагогического вуза // *Самарский научный вестник*. 2017. Т. 6. № 1. С. 182–188.

24. *Кутумова А. А., Алексеевна А. К., Злыгостев А. В.* Технологическое образование в двухуровневой системе подготовки педагогических кадров // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 9-2. С. 414–417. <https://fundamental-research.ru/pdf/2014/9-2/34864.pdf>

25. *Леонов В. Г.* К вопросу о формировании образовательной программы магистратуры «Современные педагогические технологии в обучении информатике, технологии и робототехнике» // *Перспективы развития отечественного образования: приоритеты и решения. Сборник статей восьмых Всероссийских Шамовских педагогических чтений научной школы Управления образовательными системами*. М.: МПГУ, 2016. С. 419–423.

26. *Стариченко Б. Е.* О научной школе УрГПУ «Информационные технологии в образовании» // *Педагогическое образование в России*. 2015. № 12. С. 83–90. <http://journals.uspu.ru/attachments/article/1049/12.pdf>

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE CONTENT OF MASTER'S EDUCATIONAL PROGRAMS OF TRAINING TECHNOLOGY TEACHERS

M. D. Kitaygorodskiy¹

¹ *Pitirim Sorokin Syktyvkar State University*

167001, Russia, The Komi Republic, Syktyvkar, Oktyabrsky pr., 55

Abstract

The article presents an analysis of the influence of modern digital technologies on the content of new master's programs of pedagogical education for the preparation of technology teachers. Currently, the development of modern industrial technologies in the world occurs in the paradigm of Industry 4.0, which highlights such fundamental technological directions as robotics, modeling, big data, industrial Internet of things, cloud computing, additive technologies, augmented reality, etc. These areas need to be included in the content of technological education at school, and this, in turn, requires highly qualified teachers who also know the basics of the technologies under consideration and are able to form pupils' competences in the field of modern digital technologies. One of the opportunities to get the teacher competence in the field of modern technologies, including digital technologies, is training in the magistracy. Master's programs can more quickly respond to changes in educational markets, including new content and new educational technologies. The article analyzes more than 30 programs of Russian universities, in the disciplines of which such modern industrial technologies as robotics, Internet of things, 3D modeling, big data, cloud computing, virtual and augmented reality, computer modeling, etc. are presented.

Keywords: digital technologies, Industry 4.0, magistracy, technological education, e-learning.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-56-64

For citation:

Kitaygorodskiy M. D. Tsifrovye tekhnologii v soderzhanii masterskikh obrazovatel'nykh programm podgotovki uchitelej tekhnologii [Digital technologies in the content of master's educational programs of training technology teachers]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 1, p. 56–64. (In Russian.)

Received: December 3, 2018.

Accepted: January 22, 2019.

About the author

Mikhail D. Kitaygorodskiy, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor at the Department of General Technical Disciplines and Methods of Teaching Technology, Institute of Exact Sciences and Information Technologies, Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, The Komi Republic; mkit0111@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3228-5883

References

1. *Abele E.* Industry 4.0: The Computerization of Manufacturing // *IK4-TEKNIKER*. Available at: <http://www.tekniker.es/en/industry-4-0-the-computerization-of-manufacturing>

2. *Seledtsova I. A., Nikonova V. A.* Sravnitel'nyj analiz klyuchevykh osobennostej razvitiya «industrii 4.0» v stranakh Evropy, Azii, SSA i Rossii [Comparative analysis of the key features of the development of “industry 4.0” in Europe, Asia, USA and Russia]. *Innovatsii — Innovations*, 2017, no. 11, p. 15–21. (In Russian.)

3. Tarasov I. V. Tekhnologii Industrii 4. 0: vliyanie na povyshenie proizvoditel'nosti promyshlennykh kompanij [Industry 4.0: Technologies and their impact on productivity of industrial companies]. *Strategicheskie reseniâ i risk-menedzhment — Strategic Decisions and Risk Management*, 2018, no. 2, p. 62–69. (In Russian.)

4. Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. Available at: http://image-src.bcg.com/Images/Industry_40_Future_of_Productivity_April_2015_tcm9-61694.pdf

5. Programma “Tsifrovaya ekonomika Rossijskoj Federatsii”. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj federatsii ot 28.07.2017 goda № 1632-r [The program “Digital Economy of the Russian Federation”. Order of the Government of the Russian Federation dated July 28, 2017, No. 1632-r]. (In Russian.) Available at: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>

6. Kurakova N. G., Petrov A. N. Natsional'naya tekhnologicheskaya initsiativa: otsenka perspektiv tekhnologicheskogo liderstva Rossii [National technological initiative: evaluation of perspectives of Russia's technological leadership]. *Ekonomika nauki — The Economics of Science*, 2015, no. 2, p. 84–93. (In Russian.) Available at: <https://ecna.elpub.ru/jour/article/download/16/12>

7. Peskov D. N. Natsional'naya tekhnologicheskaya initsiativa: tseli, osnovnye printsipy i dostignutyje rezul'taty: doklad dlya obsuzhdeniya na zasedanii Prezidiuma Soveta pri Prezidente Rossijskoj Federatsii po modernizatsii ekonomiki i innovatsionnomu razvitiyu Rossii 9 iyunya 2015 goda [National Technology Initiative: objectives, basic principles and achieved results: Report for discussion at a meeting of the Presidium of the Presidential Council on Economic Modernization and Innovative Development of Russia on June 9, 2015]. (In Russian.) Available at: <http://government.ru/media/files/T9Crayp8PsBQU6hdVAl0SsDlu2XvCvYG.pdf>

8. 100+ produktov natsional'noj tekhnologicheskoy initsiativy. [100+ products of the national technology initiative]. (In Russian.) Available at: <http://www.nti2035.ru/docs/100projectsNTI.pdf>

9. Podvoisky G. L. Rol' novykh tekhnologij v ekonomike XXI veka [Role of New Technologies in Economy of the 21st Century]. *Mir novoj jekonomiki — The World of New Economy*, 2016, no. 4, p. 6–15. (In Russian.) Available at: <http://wne.fa.ru/jour/article/download/91/92>

10. Burkovskaya M. A., Klenina L. I. Programma razvitiya sovremennoogo obshhestva «Industriya 4.0» i aktual'nye trebovaniya k kompetentsiyam vypusknikov tekhnicheskikh vuzov [The program of modern society development “Industry 4.0” and actual requirements to the competence of technical universities graduates]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Pedagogika — Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Pedagogics*, 20183, no. 2, p. 8–15. (In Russian.) Available at: <https://www.vestnik-mgou.ru/Articles/Doc/12191>

11. Grinshkun V. V., Krasnov G. A. Novye industrial'nye i informatsionnye revolyutsii i ikh vliyanie na sistemu obrazovaniya [New Industrial and Information Revolutions and Their Influence on the System of Education]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya — Vestnik of Moscow City University. Series “Informatics and Informatization of Education”*, 2017, no. 1, p. 45–52. (In Russian.) Available at: [https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/4375/1493193428-Informatika1\(39\)2017.pdf](https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/4375/1493193428-Informatika1(39)2017.pdf)

12. Sahapov R. L., Absalyamova S. G. Novye obrazovatel'nye trendy v ehpokhu chetvertoj promyshlennoj revolyutsii [New educational trends in the era of the fourth industrial revolution]. *Interstrojmekh-2016: Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferentsii [Proc. Int. Scientific and Technical Conf. “Interstrojmekh 2016”]*. Moscow, National Research Moscow State University of Civil Engineering, 2016, p. 240–244. (In Russian.)

13. Selyanskaya G. N. SMART-universitet — otvet na vyzovy novoj promyshlennoj revolyutsii [SMART university as the response to challenges of the new industrial revolution]. *Kreativnaya ekonomika — Creative Economy*, 2015, vol 9, no. 9, p. 1151–1164. (In Russian.) Available at: <https://creativeconomy.ru/lib/9080>

14. Bordonovskaya L. A., Igumnova E. A., Ladygina I. V. Tsennostnye aspekty ovladeniya budushimi pedagogami sovremennymi informatsionno-kommunikatsionnymi tekhnologiyami [Value Aspects of Mastering Modern Information and Communication Technologies by Future Pedagogues]. *Uchenye Zapiski Zabaikalskogo Gosudarstvennogo Universiteta — Scholarly Notes of Transbaikal State University*, 2017, vol. 12, no. 6, p. 6–12. (In Russian.) Available at: <http://uchzap.com/ru/journals/1230>

15. Hotuntsev Yu. L. Novye zadachi podgotovki uchitelej tekhnologii v svyazi s informatizatsiej tekhnologicheskogo obrazovaniya i izucheniem robototekhniki [New problems of training of teachers of technology in connection with informatization of technological education and studying of a robotics]. *Shkola i proizvodstvo — School and Production*, 2015, no. 2, p. 48–50. (In Russian.)

16. Shaidenko N. A., Sergeeva A. V. Napravleniya sovershenstvovaniya tekhnologicheskogo obrazovaniya budushhikh uchitelej v sovremennoj Rossii [Directions of Improvement of Technological Education of Future Teachers in Modern Russia]. *Shkola i proizvodstvo — School and Production*, 2015, no. 7, p. 54–57. (In Russian.)

17. Galustov A. R., Galustov R. A., Zelenko G. N., Zelenko N. V., Shteyngardt N. S. Idei operezhayushhego obrazovaniya v podgotovke uchitelya tekhnologii [Ideas for advanced education in the preparation of technology teachers]. *Vyshee obrazovanie segodnya — Higher Education Today*, 2018, no. 9, p. 30–34. (In Russian.) Available at: <http://hetoday.org/magazine/2018/09.2018.pdf>

18. Kitaygorodsky M. D. Kontseptsiya operezhayushhej podgotovki uchitelya tekhnologii v oblasti sovremennykh radioelektronnykh i informatsionnykh tekhnologij [Concept of modern training of teacher of technology in the field of modern radioelectronic and information technologies]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya — Modern Problems of Science and Education*, 2018, no. 3, p. 116. (In Russian.) Available at: <http://www.science-education.ru/article/view?id=27632>

19. Novikov A. M. Ideya operezhayushhego obrazovaniya [The idea of advanced education]. *Mir obrazovaniya — obrazovanie v mire — The World of Education — Education in the World*, 2002, no. 3, p. 171–197. (In Russian.)

20. Ursul A. D. Na puti k operezhayushhemu obrazovaniyu [On the way to anticipating education]. *Vestnik kul'tury i iskusstv — Culture and Arts Herald*, 2012, no. 3, p. 130–133. (In Russian.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17955183>

21. Gosteva I. N., Kostenko I. E., Brazhnikova S. S. Model' formirovaniya IKT-kompetentnostej v usloviyakh dvukhurovnevoj podgotovki po napravleniyu “Pedagogicheskoe obrazovanie” [Model of formation of ICT competencies in a two-tier training in the direction of “Pedagogical education”]. *Uchenye zapiski. Ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kurskogo gosudarstvennogo universiteta — Scientific Notes: The Online Academic Journal of Kursk State University*, 2017, no. 4, p. 135–142. (In Russian.) Available at: <http://scientific-notes.ru/pdf/049-018.pdf>

22. Grigoriev S. G., Kurnosenko M. V. Magistratura “Mekhatronika, robototekhnika i ehlektronika v obrazovanii” kak podgotovka pedagogov predmetnoj oblasti “Matematika i informatika” [Magistracy “Mechatronics, Robotics and Electronics education” as training teachers of the subject area “Mathematics and Informatics”]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2016, no. 10, p. 53–55. (In Russian.)

23. Dobudko T. V., Pugach V. I., Burtsev N. P., Pugach O. I., Tyuzhina I. V., Danilyukov P. A. Formirovanie

informatсионно-tekhnologicheskoy kompetentnosti magistrorv pedagogicheskogo obrazovaniya v kontekste razvitiya ehlektronnogo obrazovatel'nogo prostranstva pedagogicheskogo vuza [Development of IT competence of master students of pedagogical education in the context of the pedagogical university electronic educational space development]. *Samarskij nauchnyj vestnik — Samara Journal of Science*, 2017, vol. 6, no. 1, p. 182–188. (In Russian.)

24. Kutumova A. A., Alekseevna A. K., Zlygostev A. V. Tekhnologicheskoe obrazovanie v dvukhurovnevoj sisteme podgotovki pedagogicheskikh kadrov [Technology education in two-level system of pedagogical personnel's training]. *Fundamental'nye issledovaniya — Fundamental Research*, 2014, no. 9-2, p. 414–417. (In Russian.) Available at: <https://fundamental-research.ru/pdf/2014/9-2/34864.pdf>

25. Leonov V. G. K voprosu o formirovanii obrazovatel'noj programmy magistratury «Sovremennye pedagogicheskie tekhnologii v obuchenii informatike, tekhnologii i

robototekhnike» [To the question of the formation of the Master's educational program “Modern pedagogical technologies in teaching computer science, technology and robotics”]. *Perspektivy razvitiya otechestvennogo obrazovaniya: priority i resheniya. Sbornik statej vos'mykh Vserossijskikh Shamovskikh pedagogicheskikh chtenij nauchnoj shkoly Upravleniya obrazovatel'nymi sistemami [Proc. 8th All-Russian Shamov Pedagogical Readings of the Scientific School of the Management of Educational Systems]*. Moscow Pedagogical State University, 2016, p. 419–423. (In Russian.)

26. Starichenko B. Ye. O nauchnoj shkole UrGPU “Informatsionnye tekhnologii v obrazovanii” [USPU scientific school “Information technologies in education”]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii — Pedagogical Education in Russia*, 2015, no. 12, p. 83–90. (In Russian.) Available at: <http://journals.uspu.ru/attachments/article/1049/12.pdf>

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС «ИНФОРМАТИКА И ИНФОГРАФИКА»

Уважаемые коллеги!

Издательство «Образование и Информатика», редакция журнала «Информатика в школе»
объявляют о проведении конкурса «Информатика и инфографика»

Конкурс проводится по трем номинациям:

1. Номинация для педагогов: Методические аспекты создания инфографики.

В номинации могут быть представлены методические материалы (оформленные в виде научно-методической статьи), посвященные различным аспектам использования инфографики в школьном курсе информатики, а также вопросам обучения учащихся созданию инфографики.

2. Номинация для педагогов: Инфографика на уроках информатики.

В номинации может быть представлена созданная педагогами инфографика, предназначенная для использования на уроках по различным темам школьного курса информатики.

3. Номинация для учащихся: Инфографика в творческих проектах по информатике.

В номинации может быть представлена инфографика, созданная учащимися в рамках реализации творческих проектов по информатике.

Работы на конкурс принимаются с 1 марта по 15 апреля 2019 года включительно. Работы, присланные позже этой даты, к участию в конкурсе допускаться не будут. Подача работ производится только через заполнение формы заявки на сайте ИНФО (необходима предварительная регистрация на сайте или авторизация для зарегистрированных пользователей).

В дополнение к основному конкурсу каждая работа может быть представлена автором для онлайн-голосования на сайте издательства «Образование и Информатика».

Голосование на сайте за работы, представленные для онлайн-голосования, будет проходить с 1 по 20 мая 2019 года включительно.

Итоги конкурса будут подведены в № 5-2019 журнала «Информатика в школе», а также опубликованы на сайте издательства «Образование и Информатика».

Лучшие работы будут опубликованы в журнале «Информатика в школе».

Победители конкурса получат:

- диплом от издательства «Образование и Информатика»;
- электронную подписку на журнал «Информатика в школе» на 2019 год (педагоги — авторы и руководители работ);
- печатный экземпляр журнала «Информатика в школе» № 5-2019, в котором будут опубликованы итоги конкурса;
- авторский печатный экземпляр журнала «Информатика в школе» с опубликованной работой.

**Подробную информацию
о требованиях к оформлению конкурсной работы и конкурсной заявки,
а также всю дополнительную информацию о конкурсе
вы можете найти на сайте издательства «Образование и Информатика»:**

<http://infojournal.ru/competition/infograph-2019/>

**а также получить в редакции ИНФО
по адресу: readinfo@infojournal.ru
и по телефону: (495) 140-19-86**

Электронная подписка на журналы ИНФО

Журналы по методике
обучения информатике
и информатизации образования



- ✓ Доступ к журналам не дожидаясь печати типографии
- ✓ С любого устройства, подключенного к Интернет
- ✓ Возможность сохранить файл в формате PDF
- ✓ В два раза дешевле печатной подписки
- ✓ Скидки при оформлении подписки на комплект журналов
- ✓ Оплата на сайте издательства в Интернет-магазине

Информатика и образование

ИЗДАЕТСЯ С 1986 ГОДА • ОТ 64 СТРАНИЦ • ВЫХОДИТ 10 РАЗ В ГОД

Научно-методический журнал по методике преподавания информатики и информатизации образования

Информатика в школе

ИЗДАЕТСЯ С 2002 ГОДА • ОТ 64 СТРАНИЦ • ВЫХОДИТ 10 РАЗ В ГОД

Научно-практический журнал для учителей информатики, методистов, преподавателей вузов и колледжей

Подробную информацию о подписке на наши издания вы можете найти на сайте

<http://infojournal.ru/subscribe/>





1С:ПЛАНОВОЕ ПИТАНИЕ



ДИЕТОЛОГ

Бракераж
Составление меню
Корректировка меню
Накопительная ведомость
Разработка рациона питания



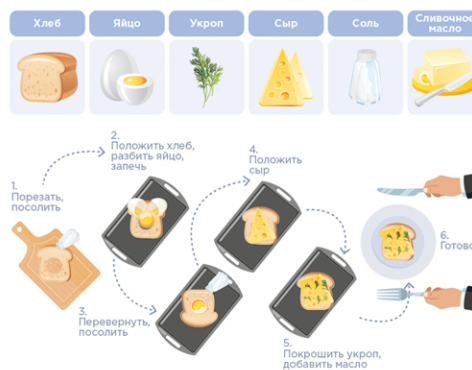
КЛАДОВЩИК

Учет прихода-расхода продуктов
Остатки продуктов
Партионный учет
Учет сроков хранения
Расчет заказа продуктов



БУХГАЛТЕР

Учет продуктов питания
Расчет фактической стоимости питания
Ведение разделенного движения
продуктов по источникам
финансирования



ЗАВЕДУЮЩИЙ СТОЛОВОЙ

Бракераж готовых блюд
Акты проработки норм отхода
при холодной обработке
Картотека блюд с нормами
закладки продуктов



Фирма «1С»
123056, г. Москва, а/я 64, ул. Селезневская, д. 21
Тел.: (495) 737-92-57
Факс: (495) 681-44-07
cko@1c.ru, solutions.1c.ru/plan-meal



ООО «Агентство Капитан»
125481, г. Москва, ул. Свободы, д. 71/2, оф. 387
Тел.: (495) 782-25-57, факс: (499) 497-72-21
1cap@1cap.ru, 1cp@1cp.ru (техподдержка)
1cap.ru, 1cp.ru