



**ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ.
СЕРИЯ: ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Том 16 № 4 2019

DOI 10.22363/2312-8631-2019-16-4

<http://journals.rudn.ru/informatization-education>

Научный журнал

Издается с 2004 г.

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-61217 от 30.03.2015 г.

Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Главный редактор

Гринишкун Вадим Валерьевич, член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, профессор

Заместитель главного редактора

Григорьева Наталия Анатольевна, доктор исторических наук, профессор

Ответственный секретарь

Корнилов Виктор Семенович, доктор педагогических наук, профессор

Члены редакционной коллегии

Беркимбаев Камалбек Мейрбекович – доктор педагогических наук, профессор кафедры педагогических технологий Международного казахско-турецкого университета имени Х.А. Ясави (Казахстан)

Бидайбеков Есен Ыкласович – доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой информатики, математики, информатизации образования Казахского национального педагогического университета имени Абая (Казахстан)

Григорьев Сергей Георгиевич – член-корреспондент РАО, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информатики и прикладной математики Московского городского педагогического университета (Россия)

Заславская Ольга Юрьевна – доктор педагогических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой информатизации образования Московского городского педагогического университета (Россия)

Игнатьев Олег Владимирович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных технологий в непрерывном образовании Российского университета дружбы народов (Россия)

Ковачева Евгения – доцент Университета библиотекведения и информационных технологий (Болгария)

Кузнецов Александр Андреевич – академик РАО, доктор педагогических наук, профессор (Россия)

Лавонен Яри – доктор, профессор физики и химии, начальник отдела педагогического образования Университета Хельсинки (Финляндия)

Фомин Сергей – профессор департамента математики и статистики Университета Калифорнии (США)

Хьюз Дэсоанн – профессор, член ЮНЕСКО, директор центра открытого обучения Королевского университета Белфаста (Великобритания)

ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ. СЕРИЯ: ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

ISSN 2312-8631 (Print); ISSN 2312-864X (Online)

4 выпуска в год.

Языки: русский, английский, французский, немецкий, испанский.

Входит в перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ.

Материалы журнала размещаются на платформах РИНЦ на базе Научной электронной библиотеки (НЭБ), DOAJ, EBSCOhost, Cyberleninka, Ulrich's Periodical Directory, WorldCat, East View, ERICH Plus, Dimensions.

Цель и тематика

Ежеквартальный научный рецензируемый журнал по проблемам информатизации образования «Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования» издается Российским университетом дружбы народов с 2004 года.

Цель журнала – публикация как оригинальных, так и обзорных статей по актуальным проблемам информатизации образования.

Журнал адресован научным работникам, исследователям, преподавателям в сфере информатизации образования, педагогам, учителям, аспирантам.

Основные тематические разделы:

- дидактические аспекты информатизации образования;
- правовые аспекты информатизации образования;
- интернет-поддержка профессионального развития педагогов;
- образовательные электронные издания и ресурсы;
- электронные средства поддержки обучения;
- формирование информационно-образовательной среды;
- инновационные педагогические технологии в образовании;
- менеджмент образовательных организаций;
- педагогическая информатика;
- развитие сети открытого дистанционного образования;
- Болонский процесс и информатизация образования;
- зарубежный опыт информатизации образования.

Редактор *Ю.А. Заикина*

Компьютерная верстка *Ю.А. Заикиной*

Адрес редакции:

Российская Федерация, 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

Тел.: +7 (495) 955-07-16; e-mail: publishing@rudn.ru

Адрес редакционной коллегии журнала «Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования»:

Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 10, корп. 2

Тел.: +7 (495) 434-87-77; e-mail: infoedujournalrudn@rudn.ru

Подписано в печать 16.12.2019. Выход в свет 23.12.2019. Формат 70×100/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Times New Roman».

Усл. печ. л. 6,50. Тираж 500 экз. Заказ № 1847. Цена свободная.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов» (РУДН)

Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Отпечатано в типографии ИПК РУДН

Российская Федерация, 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

Тел.: +7 (495) 952-04-41; e-mail: publishing@rudn.ru



RUDN JOURNAL OF INFORMATIZATION IN EDUCATION

VOLUME 16 NUMBER 4 2019

DOI 10.22363/2312-8631-2019-16-4

<http://journals.rudn.ru/informatization-education>

Founded in 2004

Founder: PEOPLES' FRIENDSHIP UNIVERSITY OF RUSSIA

EDITOR-IN-CHIEF

Vadim Grinshkun – Russian Academy of Education corresponding member, doctor of pedagogical sciences, full professor

ASSOCIATE EDITOR-IN-CHIEF

Natalia Grigorieva – doctor of historical sciences, full professor

ASSISTANT TO THE EDITOR-IN-CHIEF

Viktor Kornilov – doctor of pedagogical sciences, full professor

EDITORIAL BOARD

Kamalbek Berkimbayev – doctor of pedagogical sciences, full professor, professor of department of pedagogical technologies of the International Kazakh-Turkish University named after H.A. Yasavi (Kazakhstan)

Esen Bidaybekov – doctor of pedagogical sciences, professor, head of the department of informatics, mathematics, informatization of education of the Kazakh National Pedagogical University named after Abay (Kazakhstan)

Sergey Fomin – professor of department of mathematics and statistics of the California State University (USA)

Sergey Grigoriev – Russian Academy of Education corresponding member, doctor of technical sciences, full professor, head of department of informatics and applied mathematics of Moscow City University (Russia)

Joann Hughes – professor, member of UNESCO, director of the Center of open training of the Royal University of Belfast (United Kingdom)

Oleg Ignatyev – doctor of technical sciences, full professor, head of the department of information technologies in continuous education of Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University) (Russia)

Eugenia Kovacheva – associate professor in informatics and ICT applications in education of State University of Library Studies and Information Technologies (Bulgaria)

Alexander Kuznetsov – academician of Russian Academy of Education, doctor of pedagogical sciences, full professor (Russia)

Jari Lavonen – doctor, professor of physics and chemistry, head of department of teacher education of University of Helsinki (Finland)

Olga Zaslavskaya – doctor of pedagogical sciences, full professor, deputy head of department of informatization of education of Moscow City University (Russia)

RUDN JOURNAL OF INFORMATIZATION IN EDUCATION
Published by the Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)

ISSN 2312-8631 (Print); ISSN 2312-864X (Online)

4 issues per year.

Languages: Russian, English, French, German, Spanish.

Indexed in DOAJ, EBSCOhost, Cyberleninka, Ulrich's Periodical Directory, WorldCat, East View, ERICH Plus, Dimensions.

Aim and Scope

The quarterly scientific reviewed journal on education informatization problems RUDN Journal of Informatization in Education is published by the Peoples' Friendship University of Russia since 2004.

The purpose of the journal – the publication of both original and review articles on urgent problems of informatization of education.

The journal is addressed to scientists, researchers, teachers in the sphere of informatization of education, teachers, graduate students.

Main thematic sections:

- didactic aspects of education informatization;
- legal aspects of education informatization;
- internet support of professional development of teachers;
- educational electronic editions and resources;
- electronic means of support of training;
- formation of information: educational medium;
- innovative pedagogical technologies in education;
- management of educational institutions;
- pedagogical computer science;
- development of the net of open distant education;
- Bologna Process and education informatization;
- foreign experience of informatization of education.

Copy Editor *Iu.A. Zaikina*
Layout Designer *Iu.A. Zaikina*

Address of the editorial board:

3 Ordzhonikidze St., Moscow, 115419, Russian Federation
Ph.: +7 (495) 955-07-16; e-mail: publishing@rudn.ru

Address of the editorial board of RUDN Journal of Informatization in Education:

10 Miklukho-Maklaya St., bldg. 2, Moscow, 117198, Russian Federation
Ph.: +7 (495) 434-87-77; e-mail: infoedujournalrudn@rudn.ru

Printing run 500 copies. Open price.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
“Peoples' Friendship University of Russia” (RUDN University)
6 Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russian Federation

Printed at RUDN Publishing House

3 Ordzhonikidze St., Moscow, 115419, Russian Federation
Ph.: +7 (495) 952-04-41; e-mail: publishing@rudn.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

- Кондаков А.М., Костылева А.А.** Цифровое образование: от школы для всех к школе для каждого 295

ПРЕПОДАВАНИЕ ИНФОРМАТИКИ

- Андреев А.В., Усова Н.А.** Применение принципов педагогического дизайна при проектировании учебных занятий по информатике 308

- Глизбург В.И.** Подготовка магистров педагогического образования к интегрированному обучению школьников математике и информатике 318

ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ ОБУЧЕНИЯ

- Kornilov V.S.** Development of ICT competence among students when teaching inverse problems for differential equations with the use of computer technology (Развитие ИКТ-компетентности у студентов при обучении обратным задачам для дифференциальных уравнений с использованием компьютерных технологий) 328

ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

- Azevich A.I.** Virtual reality: educational and methodological aspects (Виртуальная реальность: учебно-методические аспекты) 338

- Маркович О.С., Сергеев А.Н.** Оценка эффективности применения кейс-технологии при обучении компьютерному моделированию будущих учителей информатики 351

CONTENTS

DIDUCTIC ASPECTS OF EDUCATION INFORMATIZATION

- Kondakov A.M., Kostyleva A.A.** Digital education: from school for all to school for each 295

TEACHING COMPUTER SCIENCE

- Andreev A.V., Usova N.A.** Application of the principles of pedagogical design in the design of informatics lessons 308
- Glizburg V.I.** The training of masters of pedagogical education to the integrated teaching of the schoolchildren in mathematics and computer science 318

EDUCATIONAL ELECTRONIC PUBLICATIONS AND RESOURCES

- Kornilov V.S.** Development of ICT competence among students when teaching inverse problems for differential equations with the use of computer technology 328

INNOVATION PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES IN EDUCATION

- Azevich A.I.** Virtual reality: educational and methodological aspects 338
- Markovich O.S., Sergeev A.N.** Evaluation of the effectiveness of the use of case-technology in teaching computer modeling of future teachers of informatics 351



DOI 10.22363/2312-8631-2019-16-4-295-307

УДК 373

Научная статья

Цифровое образование: от школы для всех к школе для каждого

А.М. Кондаков¹, А.А. Костылева²

¹ООО «Мобильное электронное образование»

Российская Федерация, 121205, Москва, Большой бульвар, д. 42, стр. 1

²Московский педагогический государственный университет

Российская Федерация, 119991, Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1

Проблема и цель. Статья посвящена проблеме развития цифрового образования. Разрыв между поколениями и социальными группами обостряет противоречия между системой образования и запросами информационного общества, а нарастание объемов, общедоступность, скорость получения и обмена знаниями изменили стиль познания современного человека. Ключевой компетенцией стало умение отличать важное от неважного, достоверное от недостоверного. У школьников необходимо целенаправленно развивать цифровую самоидентификацию. Все это порождает комплекс проблем, стоящих перед современной школой. Целями описываемого в статье исследования являются выявление перспективных путей цифровизации школы, построение модели цифровой школы и определение комплекса факторов, значимых для преобразования школы для всех в школу для каждого.

Методология. В ходе исследования посредством анализа существующих подходов к развитию цифровых технологий и цифровизации образования выявлены пути становления и развития цифровой школы. Определена структура ядра цифрового образования, обеспечивающего сопоставимость освоенных и проявляемых в различных видах деятельности личности знаний, ценностей, навыков и компетенций. Это ценностная, деятельностная и содержательная основа формирования цифровой социокультурной образовательной среды. Такое ядро предлагается рассматривать в качестве базы для разработки концепций предметных областей, ФГОС и образовательных программ всех уровней образования.

Результаты. Дана трактовка термина «цифровое образование», понимаемого как образовательная деятельность, ключевыми факторами которой являются цифровые данные, обработка, обмен и результаты анализа которых позволяют личности достичь новых результатов образования в конкретной социокультурной ситуации. Согласно модели, цифровая школа обеспечивает не только обучение и воспитание, но и эффективную интеграцию личности в высокотехнологичную быстроменяющуюся сложную среду. Образовательная экосистема представляет собой интегративную социокультурную среду, в центре которой находится не педагог традиционной школы, а обучающийся, окружен-

© Кондаков А.М., Костылева А.А., 2019



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ный сверстниками и взрослыми, помогающими ему реализовать персональную образовательную траекторию.

Заключение. В статье обозначены предпосылки наступления новой эпохи – эпохи цифрового образования, сформулировано определение термина «цифровое образование», обоснована актуальность разработки и приведена структура ядра цифрового образования, описана модель цифровой школы, представлена структура образовательной экосистемы и обозначены эффекты от ее внедрения для различных стейкхолдеров.

Ключевые слова: цифровое образование; ядро цифрового образования; цифровая школа; образовательная экосистема

Постановка проблемы. Информационная революция, бурное развитие технологий отражаются на всех сферах общества, включая и сферу образования. Существенно изменилась социокультурная ситуация развития современного человека. Она определяется рядом факторов: всеобщим владением персональными мобильными устройствами, широким распространением социальных сетей как новой формой общественного сознания, сетевой самоидентификацией как новой формой развития личности, общением с незнакомыми людьми как новой формой накопления социального капитала и пр. Интернет стал новой формой человеческой культуры, социального взаимодействия.

В связи с вышеуказанным можно констатировать наличие сразу нескольких актуальных проблем, требующих разрешения, в том числе и в ходе исследовательской деятельности. В частности, перечисленное, с одной стороны, усиливает разрыв между поколениями и социальными группами, обостряет противоречия между системой образования и запросами информационного общества и экономики, с другой стороны, предоставляет каждому человеку неограниченные возможности для саморазвития, определяет глубокую трансформацию человеческой цивилизации.

Еще одной проблемой является то, что педагоги должны хорошо понимать: мир в 2007 году разделился на эпохи – до появления первого смартфона и после его появления. Этот факт изменил то, как мы живем, учимся, общаемся, развлекаемся, работаем, трансформировал самосознание, процесс самоидентификации человека [14]. Смартфон открыл для каждого из нас бесконечный «космос» знаний и увлечений, возможностей, качественно новое взаимодействие с людьми в общемировом пространстве, не имеющем границ, языковых, территориальных, политических, культурных и иных барьеров.

Мы забыли о дефиците информации и столкнулись с ее профицитом, перенасыщенностью. Как утверждает Эрик Шмидт (бывший гендиректор Google), «теперь каждые два дня человеческая раса создает столько информации, сколько мы произвели от начала нашей цивилизации до 2003 года». Что будет через год, два, пять лет?

Колоссальное нарастание объемов, общедоступность и скорость получения и обмена знаниями изменили стиль познания современного человека. Ключевой компетенцией стало умение отбрасывать ненужное, отличать важное от

неважного, достоверное от недостоверного. Можно с уверенностью сказать, что массовое распространение интернета и сетевых технологий породило революцию, сравнимую с появлением письменности.

Говоря о направлениях трансформации общества в цифровую эпоху, нельзя оставлять без внимания педагогов, проблему развития компетенций обучающихся в области формирования цифровой идентичности и цифрового следа. У большинства школьников старше 12 лет сегодня не менее четырех аккаунтов в социальных сетях: «ВКонтакте», «Инстаграм», «Одноклассники», «Фейсбук»... [7]. С кем взаимодействует школьник? Кто на него оказывает влияние? Кто формирует его идентичность? Способен ли он идентифицировать «незнакомо-го друга»? А ведь это могут быть и различные запрещенные организации. Цифровая идентичность оказывает все более возрастающее влияние на жизнь каждого человека и общества в целом. Учитывая возможные последствия, можно с уверенностью заключить, что формирование цифровой идентичности – это серьезнейший вопрос личной, общественной и национальной безопасности [10]. Начиная с самого раннего возраста, у ребенка надо целенаправленно развивать навыки формирования цифровой самоидентификации. Так же, как раньше мы учились считать, читать и писать, так сегодня мы должны учиться формировать свою цифровую идентичность и цифровой след [11; 15].

Мы являемся свидетелями беспрецедентного образовательного перехода: от передачи знания к формированию и непрерывному обновлению компетенций, от непрерывного образования к непрерывное личностному развитию человека на протяжении всей жизни (его ценностно-смысловой сферы, отношений с миром и другими людьми, понимания трендов развития общества и технологий, готовности к этим переменам), от образования для всех к персонализированному образованию для каждого под возможности, способности и интересы. Все это создало предпосылки наступления новой эпохи – эпохи цифрового образования, стремительно формирующейся на наших глазах.

Методы исследования. В ходе описываемого исследования на основе анализа существующих подходов к развитию цифровых технологий и цифровизации образования выявлены пути становления и развития цифровой школы, ее трансформации от школы для всех к школе для каждого.

В настоящее время в отечественной педагогической науке и практике нет однозначно признанных определений и терминов, связанных с цифровым образованием. Категория «цифровой» предполагает представление материала в цифровом формате с низким уровнем искажений, неточностей (фотографии, тексты, видеофрагменты, картографические материалы и др.), высокую скорость создания, передачи и обмена информацией, всеобщую доступность знания и пр. [9]. Широко используемый термин «цифровое образование» разными авторами трактуется по-разному, что часто зависит от сферы деятельности самого автора (экономисты, менеджеры, IT-специалисты, педагоги и т. д.).

М.Е. Вайндорф-Сысоевой и М.Л. Субочевой проведено сравнение позиций разных авторов относительно толкования термина «цифровое образование» [1]. Под цифровым образованием понимается процесс организации взаимодей-

ствия между обучающими и обучающимися при движении от цели к результату в цифровой образовательной среде, основными средствами которой являются цифровые технологии, цифровые инструменты и цифровые следы как результаты учебной и профессиональной деятельности в цифровом формате [1; 3].

Многолетние теоретические и прикладные разработки в данной области позволили нам с учетом вышеперечисленных предпосылок сформулировать следующее определение. Цифровое образование – это образовательная деятельность, ключевыми факторами которой являются данные в цифровом формате, обработка, обмен и результаты анализа которых, позволяют достичь конкретной личности качественно новых результатов образования в конкретной социокультурной ситуации.

Цифровые технологии являются эффективным средством дифференциации и персонализации образовательной деятельности, меняют облик современного образования, превращая его в ведущую отрасль формирования человеческого капитала в условиях цифровой экономики.

Цифровое образование предполагает не только переход к цифровым образовательным технологиям. Меняется содержание образования, формы и виды образовательной деятельности [2]. Образовательные технологии в цифровой школе представляют собой модели совместной деятельности участников образовательных отношений по проектированию и реализации образовательных целей и способов их достижений и оценки на основе анализа больших данных, обеспечивающих реализацию персонализированных образовательных запросов обучающихся.

Содержание цифрового образования представляет собой непрерывно актуализируемую систему ценностей, компетенций, знаний, навыков и умений, форм и видов деятельности, социального опыта, освоение которых в разных формах и видах образовательной деятельности обеспечивает гармоничное персонализированное развитие личности в конкретной социокультурной ситуации (контексте) в соответствии со способностями, интересами и запросами, социальным заказом личности, семьи, общества и государства.

В этом контексте особую актуальность приобретает разработка ядра цифрового образования, обеспечивающего сопоставимость освоенных и проявляемых в различных видах деятельности личности знаний, ценностей, навыков и компетенций. Разработка ядра цифрового образования представляет собой сложнейшую фундаментальную методологическую задачу, которая стоит сегодня как перед российским, так и перед мировым образованием.

Нужно подчеркнуть, что это не узко научно-педагогическая проблема. В условиях цифровой экономики она приобретает стратегический характер, поскольку образование должно отвечать на вызовы стремительно меняющегося общества и экономики. Одновременно это проблема общественно-политическая, поскольку образование должно способствовать консолидации общества в условиях его нарастающего разнообразия, развитию новых форм общественного самосознания. Также это проблема социально-экономическая (образование должно отвечать на вызовы конкретных рынков труда, в том числе

на региональном и муниципальном уровнях), общегражданская, общекультурная.

В этой связи «заказчиками» разработки ядра цифрового образования выступают бизнес, государство, общество, семья. Государство через сферу образования решает стратегические вопросы собственного развития, консолидации нации, национальной безопасности, повышения конкурентоспособности. Для общества важно, чтобы образование обеспечивало социальную стабильность и развитие. Семьи ждут, что образование позволит детям эффективно реализовывать личные и профессиональные запросы и ожидания, создаст условия для социальной успешности, мобильности и сохранения здоровья. Бизнесу нужен высокий научно-технологический потенциал для повышения конкурентоспособности и высококвалифицированные кадры, способные к непрерывному профессиональному развитию, гибкие и адаптивные к изменениям, владеющие компетенциями цифровой экономики.

На рис. 1 представлен возможный вариант структуры ядра цифрового образования. Хотим еще раз подчеркнуть, что конкретное наполнение ядра должно быть результатом открытого диалога между всеми стейкхолдерами: бизнесом, государством, обществом, семьей.

Множество персонализированных оболочек



Рис. 1. Структура ядра цифрового образования

Ядро цифрового образования является открытой по отношению к внешнему миру цифровой системой. Это ценностная, деятельностная и содержательная основа формирования цифровой социокультурной образовательной среды (экосистемы) страны. Ядро цифрового образования – это основа для разработки концепций предметных областей, ФГОС и образовательных программ всех уровней непрерывного образования и направлений подготовки специалистов, контрольных и надзорных процедур, образовательных технологий, учебно-

методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса.

Нужно отметить, что работы в этой области активно ведутся. С некоторыми результатами можно ознакомиться в цикле статей [4–6], а также в публикациях других авторов. Создание вышеуказанных определений и формирование ядра цифрового образования можно рассматривать в качестве одного из методов создания цифровой школы и выявления путей ее трансформации.

Результаты и обсуждение. В ходе проведенных исследований была построена модель цифровой школы, которая позволяет реализовать на практике стоящие перед системой образования задачи. Что такое цифровая школа? Это здание, имеющее доступ к сети Интернет, персональные компьютеры, интерактивные доски. Цифровая школа представляет собой открытую социокультурную образовательную среду (экосистему), персонализированный процесс учения в которой основан на анализе запросов и потребностей образовательного поведения учащихся в их взаимодействии между собой и другими участниками экосистемы.

Цель цифровой школы как социокультурной среды – обеспечить эффективную социализацию личности в высокотехнологичной социальной экосистеме общества, овладение и воспроизводство его ценностей, норм и правил поведения, знаний, навыков и компетенций в условиях конвергентной реальности, формирующей идентичность личности, ее непрерывное всестороннее развитие [14].

Подчеркнем, что согласно предложенной модели цифровая школа обеспечивает не только обучение и воспитание, но и эффективную интеграцию личности в высокотехнологичную быстроменяющуюся разнообразную сложную среду.

Цель реализуется через систему задач, которые необходимо решить для ее достижения. В их числе:

- автоматизация процессов мониторинга и контроля за результатами образовательных процессов для возможности оценки степени их эффективности;
- обеспечение доступа к интегративному вариативному верифицированному образовательному контенту;
- автоматизация учета и мониторинга услуг дополнительного образования для повышения их экономической эффективности;
- обеспечение информирования родителей в целях включения в образовательный процесс и обеспечения открытости данных;
- обеспечение за счет модерации деятельности обучающихся в цифровой образовательной среде своевременного выявления факторов риска при развитии личности ребенка для повышения успеваемости, безопасности учащихся и формирования комфортной социокультурной среды;
- автоматизация основных процессов деятельности сотрудников и обучающихся для сокращения рутинных операций и увеличения времени для персонализации учения;
- обеспечение интеграции программ общего и дополнительного образования, в том числе в распределенной сетевой форме, с целью выстраивания индивидуальной образовательной траектории каждого обучающегося.

Эффективная реализация цели и задач цифровой школы возможна благодаря применению особых образовательных технологий. Образовательные технологии в цифровой школе представляют собой модели совместной деятельности участников образовательных отношений по проектированию и реализации образовательных целей и способов их достижений и оценки, на основе анализа больших данных, обеспечивающих реализацию персонализированных образовательных запросов обучающихся.

К современным образовательным технологиям относятся: персонализированное обучение, адаптивное обучение, онлайн-обучение, смешанное обучение, «перевернутое» обучение, LOD (учение по запросу), синхронное/асинхронное учение, геймификация, технологии организации проектной исследовательской деятельности, обучение на основе облачных технологий, социальные образовательные сети, обучение с помощью виртуальной и дополненной реальности (симуляторы, тренажеры, биометрические датчики и т. д.).

Переход к модели цифровой школы позволяет образовательной организации создать современную открытую цифровую образовательную среду, использовать прогрессивные формы и технологии организации образовательного процесса, автоматизировать учебную, воспитательную и управленческую деятельность, вовлечь родителей в образовательный процесс ребенка, повысить уровень безопасности (в т. ч. кибербезопасности) обучающихся в образовательной организации, удовлетворить персональные запросы каждого обучающегося через распределенную систему (сеть) независимых институтов образования. Все это открывает новые возможности и горизонты для всех субъектов образовательной деятельности.

Описывая модель цифровой школы, нельзя не коснуться портретов ученика и учителя. Портрет ученика цифровой школы с учетом средне- и долгосрочной перспективы – это личность, принимающая ценность и неповторимость, права и свободы других людей, эффективно управляющая собственной самоидентификацией и репутацией, способная к самоактуализации и самореализации, любящая свой народ, край и Родину, уважающая и соблюдающая право владения, использования и распоряжения личной, государственной, корпоративной, интеллектуальной собственностью, осознающая и принимающая традиционные ценности человеческой жизни, семьи, российского гражданского общества, многонационального российского народа, человечества, креативная и критически мыслящая, активно и целенаправленно познающая мир, мотивированная к познанию, знающая, мыслящая, способная к саморегуляции, самоорганизации и рефлексии, инновационной деятельности, социально активная, принципиальная, ответственная, доброжелательная, готовая к продуктивному сотрудничеству и эффективному взаимодействию с другими (в том числе непохожими) людьми, включая и удаленное взаимодействие, гармонично развитая, осознанно выполняющая правила здорового и экологически целесообразного образа жизни, безопасного для человека и окружающей среды, профессионально-ориентированная, адаптивная и устойчивая к изменениям.

Учитель цифровой школы обеспечивает формирование ценностей сетевого образовательного сообщества, навыков самоидентификации, собственной и обучающихся, в конвергентной среде, создает мотивацию к непрерывному поиску и познанию, выполняет функцию навигатора, ментора и наставника в потоках информации, модернует социальные образовательные сети, организует и управляет совместной деятельностью обучающихся, в том числе в социальных образовательных сетях, качественно реализует различные модели электронного обучения, дистанционного и мобильного образования, понимает важность и ценность непрерывного профессионального развития [12; 13].

Важно подчеркнуть, что цифровая школа существует не сама по себе. Создавая цифровую образовательную среду, она интегрируется в другие цифровые образовательные среды, формируя тем самым образовательную экосистему муниципального образования, субъекта федерации, всей страны. На рис. 2 представлена структура образовательной экосистемы.



Рис. 2. Структура образовательной экосистемы

Образовательная экосистема представляет собой интегративную социокультурную среду, в центре находится не педагог традиционной школы, окруженный учениками, а обучающийся, окруженный сверстниками и взрослыми, которые помогают ему сформировать и реализовать персональную образовательную траекторию. Системообразующими факторами экосистемы являются интерактивный цифровой образовательный контент как основа персонализации обучения, интегративное технологическое решение (цифровая образовательная платформа).

Для обучающихся образовательная экосистема, в нашем представлении, обеспечивает следующие эффекты: формирование культуры коммуникации (в том числе межкультурного, межнационального общения), персонального профиля (цифрового следа) обучающегося как основы его успешности, позитивную социализацию, психологическое благополучие, безопасное существование в информационном пространстве, персональные образовательные траектории

на протяжении жизни, непрерывное развитие ключевых компетенций цифровой экономики, академическую, профессиональную, трудовую, социальную мобильность, сформированную с раннего возраста сетевую компетентность.

Заказчиками образовательной экосистемы являются государство в лице органов исполнительной власти всех уровней, администрация образовательной организации, общественность и семья. Органам исполнительной власти образовательная экосистема позволяет создать многоуровневую систему управления качеством образования и подготовкой новых квалифицированных кадров, обеспечить интеграцию на федеральном уровне, внедрить новую экономику образования, безопасную единую цифровую среду, обеспечивающую непрерывное личностное развитие и формирование компетенций цифровой экономики.

Администрация образовательной организации заинтересована в обеспечении единства (комплексности) при создании, внедрении и эксплуатации информационных образовательных систем, автоматизации управленческой деятельности школы, роста эффективности образовательной деятельности, успешности обучающегося.

Семьи получают информационный инструмент для участия в образовательном процессе ребенка, доступ к качественному цифровому контенту, учебно-методическим и научным ресурсам, учебным играм.

Для общественности важна информационная открытость, прозрачность системы образования и развития механизмов обратной связи.

Заключение. В статье рассмотрены некоторые актуальные на сегодняшний день дискуссионные вопросы, касающиеся цифрового образования: обозначены предпосылки наступления новой эпохи – эпохи цифрового образования, сформулировано определение термина «цифровое образование», обоснована актуальность разработки ядра цифрового образования, описана модель цифровой школы, представлена структура образовательной экосистемы и обозначены эффекты от ее внедрения для различных стейкхолдеров. Подводя итог, подчеркнем, что изменение мира и изменение школы являются взаимосвязанными и взаимообусловленными.

Список литературы

- [1] *Вайндорф-Сысоева М.Е., Субочева М.Л.* «Цифровое образование» как системообразующая категория: подходы к определению // *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика*. 2018. № 3. С. 25–36.
- [2] *Гриншкун В.В., Реморенко И.М.* Фронтиры «Московской электронной школы» // *Информатика и образование*. 2017. № 7 (286). С. 3–8.
- [3] *Кондаков А.М., Вавилова А.А., Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Дронов В.П. и др.* Концепция совершенствования (модернизации) единой информационной образовательной среды, обеспечивающей реализацию национальных стратегий развития Российской Федерации // *Педагогика*. 2018. № 4. С. 98–125.
- [4] *Кондаков А.М.* Кого, зачем и чему мы учим. Проект изменений во ФГОС начального и основного общего образования не содержит признаков цифровой экономики // *Учительская газета*. 2017, 31 октября. № 44.

- [5] *Кондаков А.М.* Системное мышление в цифровой экономике. Содержание школьного образования: вчера, сегодня, завтра (начало) // Учительская газета. 2017, 26 сентября. № 39.
- [6] *Кондаков А.М.* Системное мышление в цифровой экономике. Содержание школьного образования: вчера, сегодня, завтра (продолжение) // Учительская газета. 2017, 10 октября. № 41.
- [7] *Цараткина Ю.М., Ильичев Е.Д.* Использование социальных сетей в учебном процессе как важное условие профессионального самоопределения // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2018. № 2 (44). С. 85–90.
- [8] *Шнейдер Л.Б., Сыманюк В.В.* Пользователь в информационной среде: цифровая идентичность сегодня // Психологические исследования. 2017. Т. 10. № 52. С. 7.
- [9] *Якименко Т.А.* Цифровое домашнее задание // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2019. № 2 (48). С. 94–99.
- [10] *Hansen L., Nissenbaum H.* Digital Disaster, Cyber Security, and the Copenhagen School // *International Studies Quarterly*. 2009. Vol. 53. No. 4. Pp. 1155–1175.
- [11] *Lahlou S.* Identity, Social Status, Privacy and Face-Keeping in Digital Society // *Social Sciences Information*. 2008. Vol. 47. No. 3. Pp. 299–330.
- [12] *Onalbek Z.K., Grinshkun V.V., Omarov B.S., Abuseytov B.Z., Makhanbet E.T., Kendzhaeva B.B.* The Main Systems and Types of Forming of Future Teacher-Trainers' Professional Competence // *Life Science Journal*. 2013. Vol. 10. No. 4. Pp. 2397–2400.
- [13] *Kushnir N., Manzhula A.* Formation of Digital Competence of Future Teachers of Elementary School // *Communications in Computer and Information Science*. 2013. Vol. 347. Pp. 230–243.
- [14] *Sergis S., Sampson D.G., Giannakos M.* Enhancing Student Digital Skills: Adopting an Ecosystemic School Analytics Approach // *Proceedings of IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2017*. 2017. Pp. 21–25.
- [15] *Yang Y., Lewis E., Newmarch J.* Profile-Based Digital Identity Management – a Better Way to Combat Fraud // *Proceedings of International Symposium on Technology and Society, IEEE 2010*. 2010. Pp. 260–267.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 15 августа 2019

Дата принятия к печати: 15 сентября 2019

Для цитирования:

Кондаков А.М., Костылева А.А. Цифровое образование: от школы для всех к школе для каждого // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2019. Т. 16. № 4. С. 295–307. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-4-295-307>

Сведения об авторах:

Кондаков Александр Михайлович, член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, генеральный директор ООО «Мобильное электронное образование. Контактная информация: e-mail: alex.m.kondakov@gmail.com

Костылева Анна Андреевна, кандидат психологических наук, директор Центра педагогического сетевого взаимодействия Института развития цифрового образования Московского педагогического государственного университета. *Контактная информация*: e-mail: kostyleva_anechka@mail.ru

Research article

Digital education: from school for all to school for each

Alexander M. Kondakov, Anna A. Kostyleva

¹Mobile E-Education, LLC

42 Bolshoi bulvar, bldg. 1, Moscow, 121205, Russian Federation

²Moscow Pedagogical State University

1 Malaya Pirogovskaya St., bldg. 1, Moscow, 119991, Russian Federation

Problem and goal. The article is devoted to the development of digital education. The gap between generations and social groups exacerbates the contradictions between the education system and the demands of the information society, and the increase in the volume, accessibility, speed of acquisition and exchange of knowledge has changed the style of knowledge of modern man. The key competence was the ability to distinguish important from unimportant, reliable from unreliable. Students need to purposefully develop digital identity. All this gives rise to a set of problems facing the modern school. The purpose of the study described in the article is to identify promising ways to digitalize the school, build a model of digital school and identify a set of factors that are important for the transformation of the school for all in the school for everyone.

Methodology. In the course of the study, based on the analysis of existing approaches to the development of digital technologies and digitalization of education, the ways of formation and development of a digital school are revealed. The structure of the core of digital education providing comparability of the knowledge, values, skills and competences mastered and shown in various types of activity of the person is defined. This is the value, activity and content basis for the formation of digital socio-cultural educational environment. This core is proposed to be considered as a basis for the development of concepts of subject areas, GEF and educational programs at all levels of education.

Results. The interpretation of the term “digital education” is given, which is understood as educational activity, the key factors of which are digital data, processing, exchange and analysis of which allow the individual to achieve new results of education in a specific socio-cultural situation. According to the model, the digital school provides not only training and education, but also effective integration of the individual into a high-tech rapidly changing complex environment. The educational ecosystem is an integrative socio-cultural environment, in the center of which is not a teacher of a traditional school, but a student, surrounded by peers and adults who help him realize his personal educational trajectory.

Conclusion. The article outlines the prerequisites for a new era—the era of digital education, formulated the definition of the term “digital education”, justified the relevance of the

development and the structure of the core of digital education, describes the model of digital school, presents the structure of the educational ecosystem and the effects of its implementation for different stakeholders.

Key words: digital education; the core of digital education; digital school; educational ecosystem

References

- [1] Weindorf-Sysoeva M.E., Subocheva M.L. “Cifrovoe obrazovanie” kak sistemoobrazujushhaja kategorija: podhody k opredeleniju [“Digital education” as a system-forming category: approaches to definition]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Serija: Pedagogika [Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Pedagogy]*. 2018. No. 3. Pp. 25–36.
- [2] Grinshkun V.V., Remorenko I.M. Frontiry “Moskovskoj jelektronnoj shkoly” [Frontiers of “Moscow electronic school”]. *Informatika i obrazovanie [Informatics and education]*. 2017. No. 7(286). Pp. 3–8.
- [3] Kondakov A.M., Vavilova A.A., Grigoriev S.G., Grinshkun V.V., Dronov V.P. i dr. Konceptija sovershenstvovaniya (modernizacii) edinoj informacionnoj obrazovatel’noj sredy, obespechivajushhej realizaciju nacional’nyh strategij razvitija Rossijskoj Federacii [Concept of improvement (modernization) of the unified information educational environment, ensuring the implementation of national development strategies of the Russian Federation]. *Pedagogika [Pedagogy]*. 2018. No. 4. Pp. 98–125.
- [4] Kondakov A.M. Kogo, zachem i chemu my uchim. Proekt izmenenij vo FGOS nachal’nogo i osnovnogo obshhego obrazovaniya ne sodержit priznakov cifrovoj jekonomiki [Whom, why and what we teach. The draft amendments to the GEF of primary and basic general education does not contain signs of the digital economy]. *Uchitel’skaja gazeta*. 2017, 31 oktjabrja. No. 44.
- [5] Kondakov A.M. Sistemnoe myshlenie v cifrovoj jekonomike. Soderzhanie shkol’nogo obrazovaniya: vchera, segodnja, zavtra (nachalo) [Systematic thinking in the digital economy. Contents of school education: yesterday, today, tomorrow (beginning)]. *Uchitel’skaja gazeta*. 2017, 26 sentjabrja. No. 39.
- [6] Kondakov A.M. Sistemnoe myshlenie v cifrovoj jekonomike. Soderzhanie shkol’nogo obrazovaniya: vchera, segodnja, zavtra (prodolzhenie) [Systematic thinking in the digital economy. The content of school education: yesterday, today, tomorrow (continued)]. *Uchitel’skaja gazeta*. 2017, 10 oktjabrja. No. 41.
- [7] Carapkina Ju.M., Il’ichev E.D. Ispol’zovanie social’nyh setej v uchebnom processe kak vazhnoe uslovie professional’nogo samoopredeleniya [The use of social networks in the educational process as an important condition for professional self-determination]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Serija: Informatika i informatizacija obrazovaniya [Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education]*. 2018. No. 2 (44). Pp. 85–90.
- [8] Shnejder L.B., Symanjuk V.V. Pol’zovatel’ v informacionnoj srede: cifrovaja identichnost’ segodnja [User in the information environment: digital identity today]. *Psihologicheskie issledovanija [Psychological research]*. 2017. Vol. 10. No. 52. P. 7.
- [9] Jakimenko T.A. Cifrovoe domashnee zadanie [Digital homework]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Serija: Informatika i informatizacija obra-*

- zovanija* [*Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*]. 2019. No. 2(48). Pp. 94–99.
- [10] Hansen L., Nissenbaum H. Digital Disaster, Cyber Security, and the Copenhagen School. *International Studies Quarterly*. 2009. Vol. 53. No. 4. Pp. 1155–1175.
- [11] Lahlou S. Identity, Social Status, Privacy and Face-Keeping in Digital Society. *Social Sciences Information*. 2008. Vol. 47. No. 3. Pp. 299–330.
- [12] Onalbek Z.K., Grinshkun V.V., Omarov B.S., Abuseytov B.Z., Makhanbet E.T., Kendzhaeva B.B. The Main Systems and Types of Forming of Future Teacher-Trainers' Professional Competence. *Life Science Journal*. 2013. Vol. 10. No. 4. Pp. 2397–2400.
- [13] Kushnir N., Manzhula A. Formation of Digital Competence of Future Teachers of Elementary School. *Communications in Computer and Information Science*. 2013. Vol. 347. Pp. 230–243.
- [14] Sergis S., Sampson D.G., Giannakos M. Enhancing Student Digital Skills: Adopting an Ecosystemic School Analytics Approach. *Proceedings of IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2017*. 2017. Pp. 21–25.
- [15] Yang Y., Lewis E., Newmarch J. Profile-Based Digital Identity Management – a Better Way to Combat Fraud. *Proceedings of International Symposium on Technology and Society, IEEE 2010*. 2010. Pp. 260–267.

Article history:

Received: 15 August 2019

Accepted: 15 September 2019

For citation:

Kondakov A.M., Kostyleva A.A. (2019). Digital education: from school for all to school for each. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 16(4), 295–307. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-4-295-307>

Bio notes:

Alexander M. Kondakov, Russian Academy of Education corresponding member, doctor of pedagogical sciences, general director of Mobile E-Education, LLC. *Contact information:* e-mail: alex.m.kondakov@gmail.com

Anna A. Kostyleva, candidate of psychological sciences, director of the Center for Pedagogical Network Interaction of the Institute for Digital Education Development, Moscow Pedagogical State University. *Contact information:* e-mail: kostyleva_anechka@mail.ru



DOI 10.22363/2312-8631-2019-16-4-308-317

УДК 378

Научная статья

Применение принципов педагогического дизайна при проектировании учебных занятий по информатике

А.В. Андреев¹, Н.А. Усова²

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49

²Московский городской педагогический университет
Российская Федерация, 127521, Москва, ул. Шереметьевская, 29

Проблема и цель. В статье представлены разные подходы к использованию педагогического дизайна для построения учебного процесса и задачи проектирования уроков с его применением. Целью стало выявление особенностей использования принципов педагогического дизайна для организации учебного процесса.

Методология. Проведен анализ различных подходов к использованию принципов педагогического дизайна в школьной программе (в частности, при обучении информатике), а также анализ учебных программ, пособий, диссертаций, материалов конференций по ФГОС. Изучена научная литература по педагогическому дизайну и его применению учебном процессе.

Результаты. Рассмотрены принципы организации учебного процесса Р. Ганье с использованием педагогического дизайна. Изучены различные подходы к использованию принципов педагогического дизайна на уроках информатики, включая мультимедийные ресурсы, информационные технологии, платформу проекта «Московская электронная школа» (МЭШ).

Заключение. Исследование показало, что для соблюдения преемственности учебного процесса имеет большое значение целостный подход к разработке и реализации учебной программы по информатике с использованием принципов педагогического дизайна, который также влияет на создание поддержки образовательной среды обучения.

Ключевые слова: педагогический дизайн; теория и методика обучения информатике; информатика; информационные технологии; проект «Московская электронная школа»

Постановка проблемы. Если рассматривать педагогический дизайн с точки зрения системного подхода построения учебного процесса, можно говорить о том, что он направлен на выстраивание единой системы из целей обучения, учебного материала и инструментов, доступных для передачи знаний.

© Андреев А.В., Усова Н.А., 2019



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

А.Ю. Павлов определяет следующие предпосылки педагогического дизайна:

- эффективное обучающее внедрение всегда целенаправленно;
- обучающее внедрение можно специально создать с использованием научных принципов обучения;
- схожие или одинаковые навыки можно развить с помощью различного предметного содержания;
- обучение можно измерить;
- преподавание – недостаточное условие обучения, но оно может способствовать обучению.

При проектировании учебного мероприятия с использованием педагогического дизайна должны выполняться его целевые задачи:

- формирование последовательности представления учебного материала;
- подбор материала в соответствии с целями и задачами обучения;
- анализ результатов обучения.

Основу педагогического дизайна учебного занятия составляет планируемая модель обучения, которая помогает в освоении учебного материала с помощью информационных, коммуникативных, тестирующих элементов, выполняющих организационно-направляющую, контролирующую, мотивационную, инструментально-корректирующую функции.

Методы исследования. Анализ и обобщение подходов к обучению школьников информатике с использованием принципов педагогического дизайна. Анализ профессионального педагогического опыта, наблюдение на школьных уроках по информатике за построением урока и представлением учебных заданий.

Результаты и обсуждения. В основе использования принципов педагогического дизайна лежат девять уровней обучения, предложенные Р. Ганье. Данные принципы организации учебного процесса не потеряли своей актуальности и сегодня:

1. *Привлечение внимания.* Данный принцип рассматривает использование мультимедийных возможностей. Это с первого этапа занятия заинтересует обучающихся и усилит их мотивацию.

2. *Определение целей обучения.* Этот подход подразумевает необходимость формулировки цели и задач обучения, описание умений, которые ученики получают, и примеров дальнейшего использования новых знаний.

3. *Обращение к знаниям, которые уже есть у учеников.* Этот принцип обращает внимание на использование уже имеющихся у учеников знаний и навыков, связанных с изучаемой темой.

4. *Представление изучаемого материала.* С изучаемым материалом можно знакомить с помощью фотографий, анимации, фотографий и т. д.

5. *Руководство обучением.* Данный подход предполагает, что ученики должны быть обеспечены советами и руководствами для учебы.

6. *Проверка новых знаний на практике.* Этот принцип предполагает использование полученных знаний на практике с обращением к уже имеющимся знаниям и компетенциям.

7. *Обратная связь.* Взаимодействие учителя и обучающихся. Выполняется объективно-субъективная функция. Анализируется учебное поведение учеников, корректируются их ответы.

8. *Оценка выполнения.* Указанный подход прослеживает общую информацию об успехах учеников по выполнению заданий.

9. *Сохранение и перенос полученных умений.* Создаются условия выполнения практических заданий с использованием полученных и уже имеющихся знаний [14].

Поскольку в настоящее время педагогический дизайн рассматривается как процесс проектирования успешной среды обучения и создания эффективного информационно-образовательного пространства этой среды, принципы Р. Ганье можно конкретизировать и уточнить:

1. *Определение целей обучения.* В данном случае формируется уровень ожидания от обучения.

2. *Работа с учебным материалом определенного объема* – доступного для освоения обучающимися. Учебный материал должен быть представлен в различных форматах – текст, графические изображения, аудио, видео.

3. *Оценка выполнения и самооценка выполнения.*

4. *Разработка для обучающихся рекомендации по применению электронный ресурс при его использовании.*

5. *Привлечение внимания.* Проектируемые учебные материалы должны иметь проблемно-исследовательский характер.

6. *Обращение к уже накопленным знаниям, умениям, компетенциям обучающихся.* Учебный материал должен быть ориентирован на формирование у учащихся системных представлений, на связь знакомого и неизвестного.

7. *Проверка знаний.* Использование информационных технологий при проверке знаний.

8. *Сохранение выработанных знаний и умений.* Практические задания должны быть связаны с реальными жизненными ситуациями и направленными на умение обучающихся применять полученные знания на практике.

9. *Обратная связь.* Внутренняя обратная связь – безотметочное обсуждение качества освоения материала и навыков обучающихся.

Применяя логику педагогического дизайна в информатике, можно представить последовательность разработки учебного занятия:

1. Полное представление о контексте обучения информатике.

2. Портрет учащегося.

3. Определенная потребность в обучении информатике.

4. Проработанная и детализированная задача обучения информатике.

5. Стратегии обучения информатике.

6. Категории знаний по информатике.

7. Создание сценария обучения информатике.

8. Подбор технологий обучения информатике.

9. Тип обратной связи.

10. Инструменты оценки обучения учащегося по информатике [1; 3; 14].

Принципы педагогического дизайна могут использоваться на различных уровнях проектирования учебного мероприятия – от отдельного занятия по информатике до целой дисциплины, как одним дизайнером, так и целой командой разработчиков разных профилей.

Реализовать в полной мере принципы педагогического дизайна способны современные интерактивные мультимедийные ресурсы с условием привлечения обучающихся к активному взаимодействию с ними для решения различных практико-ориентированных задач. Одним из важных моментов является то, что в педагогическом дизайне используется в качестве дополнений к главному материалу мультимедийные технологии и как необходимое средство при разработке содержательной части обучения, и как инструмент привлечения внимания и формирования мотивации продолжать обучение [2; 13].

Принципы педагогического дизайна, рассмотренные выше, содержатся во многих теоретических подходах к его практическому применению. Несмотря на то, что названия принципов педагогического дизайна у многих исследователей отличаются, существует единое мнение, что именно эти принципы необходимы для эффективного и продуктивного обучения.

Принципы педагогического дизайна могут быть реализованы в любой образовательной системе. Они больше относятся к созданию образовательной среды, чем к описанию способов приобретения знаний и умений из нее.

Однако стоит отметить, что спроектировать с первого раза нужную и методически законченную систему обучения информатике, как и любого другого предмета, невозможно. Ее надо тестировать, дорабатывать, собирать обратную связь от учеников и дорабатывать снова [5; 6; 13].

Согласно национальной системе обучения, урок – это основная форма организации учебных занятий. Здесь слова «занятие» и «урок» являются взаимозаменяемыми, поэтому использование словосочетания «учебное занятие» равнозначно термину «урок».

Структура учебного занятия по информатике будет рациональной, если она обеспечивает трансдисциплинарность, метапредметность или межпредметность темы, выбор наиболее эффективных приемов, средств и методов обучения [15].

Использование на уроках информационных технологий способно само по себе поддержать эффективную мотивацию учебного занятия по информатике. Поэтому не подвергается сомнению, что для успешной реализации любой школьной программы учебные занятия строятся с применением информационно-коммуникационных технологий для создания мотивированных условий обучения. Использование технологических возможностей компьютеров и информационных коммуникационных технологий, которые обеспечивают поиск необходимой информации, развивает познавательные и коммуникативные способности учащихся, а также способствует развитию умения быстро принимать решения в сложных ситуациях. Кроме этого, применение информационно-коммуникационных технологий в реализации школьных программ обеспечивает высокие личностные достижения учащихся [4; 8].

Качество учебных занятий с использованием информационных технологий проявляется в следующем:

- наличие новых форм сообщения информации. Мультимедийная информация может включать не только текст, но и графические изображения, анимацию, звук и видеофрагменты. Все это передается с помощью сети Интернет или других телекоммуникационных средств, записывается на любой носитель или сохраняется в облачных сервисах;

- интернет обеспечивает доступ к разнообразной информации;

- обновление форм учебных занятий;

- изменение структуры учебного занятия по информатике.

Существующие структуры урока дополняются информационными и коммуникационными технологиями, тем самым совершенствуя учебную единицу [7; 9].

Обучение при таком техническом и информационном обеспечении абсолютно изменяется. Учащиеся получают более широкие возможности для проведения исследовательской, поисковой и самостоятельной работы. Работа с техникой и новой информацией, выходящей за рамки школьного учебника, вызывает у учащихся интерес и органично подходит для реализации целей учебной программы.

Однако сами по себе технологии для учеников далеко не новшество. Их польза определяется целью, образом применения и этапом учебного занятия, на котором они используются.

Для успешной реализации современной школьной программы, базирующейся на компьютеризации и привлечении сети Интернет, необходимо не только современное техническое оборудование, но и соответствующая компетентность педагогов.

Процесс проектирования и подготовки учебных занятий в условиях богатой инфраструктуры образовательной среды (информационно-образовательной среды) предполагает тщательную подготовку. Создавая проект занятий с применением информационно-коммуникационных технологий, учитель должен продумать последовательность технологических операций с учетом постоянной обратной связи с учениками. С помощью информационных технологий ученики обучаются «диалогу» с источником знаний, отбору нужной информации из многочисленных разнообразных источников. Кроме этого, применение данных технологий обеспечивает реализацию принципа наглядности на учебных занятиях, является средством отработки практических навыков учащихся [10; 11].

Таким образом, исследования показали, что использование информационно-коммуникационных технологий на учебных занятиях по информатике отвечает потребностям учеников, предоставляя доступ к разнообразным источникам информации и позволяя создавать, хранить и презентовать свои знания.

Важным средством применения информационно-коммуникационных технологий на учебных занятиях по информатике в условиях реализации образовательных программ является Московская электронная школа (МЭШ) – облачная интернет-платформа, содержащая все необходимые образовательные материалы.

Платформа МЭШ позволяет построить учебное занятие с учетом решения основных задач программ обучения, обогатить его материалом [15].

При проектировании учебного занятия с использованием педагогического дизайна в МЭШ должны выполняться его целевые задачи:

- формирование последовательности представления учебного материала;
- подбор материала в соответствии с целями и задачами обучения;
- анализ результатов обучения.

Заключение. Формирование планирования учебного материала по информатике начинается с разработки учебной программы: предметной учебной программы и методической программы. Для соблюдения преемственности учебного процесса большое значение имеет целостный подход к разработке и реализации учебной программы. Учебная программа по информатике обладает объемным значением. В ее содержании присутствует подход к обучению и учебе как двум неразрывным составляющим учебной программы. Методическая программа представляет собой предметную программу в действии. Учебная программа, разработанная в соответствии с ФГОС, должна укреплять связи методической и предметной программ. Применение принципов педагогического дизайна призвано способствовать тому, что практические занятия в классе (методическая программа) будут являться прямым отражением предметной программы и не будут ограничиваться преподаванием отдельной дисциплины.

Непосредственно проектирование отдельных учебных занятий по информатике с применением информационных технологий должно отражать последовательность технологических операций, формы, способы и место в учебном занятии для подачи информации как на большой экран, так и на индивидуальные персональные компьютеры учащихся. Немаловажного решения требуют вопросы о том, как учитель будет управлять учебным процессом, каким образом будет обеспечиваться постоянная обратная связь с учащимися, на какой уровень поднимется исследовательский эффект обучения [11; 12].

Принципы организации учебного процесса, предложенные Р. Ганье, вполне отражаются в принципах педагогического дизайна учебного занятия [14]:

- привлечение внимания с использованием мультимедийных возможностей для мотивации деятельности;
- цели занятия и формы определяются учащимися – предложения деятельности, исходящие от учащихся, могут оказаться их ответами на свои же собственные вопросы, а также на вопросы, поставленные учителем;
- опора на знания – для планирования исследовательской деятельности учителям следует учитывать и использовать ранее приобретенные знания и практические навыки учащихся;
- представление изучаемого материала – включение элементов информатики, учебных заданий, позволяющих учащимся улучшить понимание понятий, продемонстрировать применение конкретных междисциплинарных навыков;
- руководство обучением – учебные задания, побуждающие учащихся к исследованию;

- проверка новых знаний на практике – возможности для развития междисциплинарных практических навыков и качеств личности ученика;
- обратная связь – подтверждение того, что между основной идеей и междисциплинарной темой связи были установлены;
- оценка выполнения – учащимся следует знать критерии, используемые для оценки их успеваемости, рефлексия;
- сохранение и применение полученных знаний – предложения деятельности, исходящие от учащихся, могут оказаться их ответами на свои же собственные вопросы, а также на вопросы, поставленные учителем.

Таким образом, в условиях применения принципов педагогического дизайна при разработке учебных занятий по информатике выполняется не только основная цель педагогического дизайна, но и создается поддержка образовательной среды.

Список литературы

- [1] Гордеева Е.В., Усова Н.А. Олимпиады для школьников по информатике: история и перспективы развития // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2016. № 4 (38). С. 23–31.
- [2] Григорьев С.Г., Гриникун В.В. Информатизации образования: учебник – шаг на пути к системе обучения. М.: ИСМО РАО, 2005. 222 с.
- [3] Дирксен Д. Искусство обучать. Как сделать любое обучение нескучным и эффективным. М.: МИФ, 2015. 440 с.
- [4] Журавлева О.Б., Крук Б.И. Основы педагогического дизайна дистанционных курсов. М.: Горячая линия – Телеком, 2013. 168 с.
- [5] Каким быть учителю 21 века? // Профессиональное образование. 2010. № 4. С. 11–12.
- [6] Курьянов Б.В., Дынина С.А. Современные подходы к определению сущности категории «педагогические условия» // Вестник Костромского государственного университета имени Н.А. Некрасова. 2001. № 6 (2). С. 101–104.
- [7] Монахов В.М. Введение в теорию педагогических технологий. Волгоград: Перемена, 2006. 318 с.
- [8] Назарова Т.С., Тихомирова К.М., Кудина И.Ю., Кожевников Д.Н., Заславская О.Ю. и др. Инструментальная дидактика: перспективные средства, среды, технологии обучения. СПб.: Нестор-История, 2012. 311 с.
- [9] Патаракин Е.Д. Концепция педагогического дизайна совместной сетевой деятельности // Особенности и специфика сетевого взаимодействия в сфере образования: сборник научных статей. СПб., 2013. С. 30–48.
- [10] Патаракин Е.Д. Новое пространство для учебной деятельности // Высшее образование в России. 2007. № 7. С. 70–74.
- [11] Патаракин Е.Д., Шевчук Ю.В. Отражение учебного процесса в зеркале новых технологий // Педагогическая информатика. 1997. № 1. С. 51–63.
- [12] Усова Н.А. Графическая культура в процессе обучения информатике студентов педагогического вуза // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2010. № 2. С. 41–47.

- [13] Хуторской А.В. Дидактика. СПб.: Питер, 2017. 720 с. (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения).
- [14] Gagne R. The Conditions of Learning (4th Ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston, 1985. 305 p.
- [15] Grinshkun V.V., Usova N.A. Use of the hardware and software complex “Moscow electronic school” in training teachers working under the International Baccalaureate Programmes // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки. 2019. Т. 12. № 9. С. 1622–1634.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 15 августа 2019

Дата принятия к печати: 20 сентября 2019

Для цитирования:

Андреев А.В., Усова Н.А. Применение принципов педагогического дизайна при проектировании учебных занятий по информатике // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2019. Т. 16. № 4. С. 308–317. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-4-308-317>

Сведения об авторах:

Андреев Антон Валерьевич, старший преподаватель кафедры прикладной информатики Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева. Контактная информация: e-mail: aav3008@mail.ru

Усова Наталья Александровна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики и прикладной математики Московского городского педагогического университета. Контактная информация: e-mail: usovana@mgpu.ru

Research article

Application of the principles of pedagogical design in the design of informatics lessons

Anton V. Andreev¹, Natalia A. Usova²

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation

²Moscow City University
29 Sheremetevskaya St., Moscow, 127521, Russian Federation

Problem and goal. The article deals with different approaches to the use of pedagogical design for the construction of the educational process, the problem of designing lessons with the use of pedagogical design. The aim was to identify the features of using the principles of pedagogical design for the organization of the educational process.

Methodology. The analysis of different approaches to the use of the principles of pedagogical design in the school curriculum, in teaching computer science. The analysis of curricula, manuals, dissertations, conference materials on GEF and the study of scientific literature on pedagogical design and its application in the educational process.

Results. The principles of the educational process of Robert Gagne with the use of pedagogical design are considered. Various approaches to the use of the principles of pedagogical design in computer science lessons, including multimedia resources, information technologies, the platform of the Moscow Electronic School, are analyzed.

Conclusion. The study showed that to maintain the continuity of the educational process is a holistic approach to the development and implementation of training programs in informatics using principles of instructional design, which also contributes to support the educational learning environment.

Key words: pedagogical design; theory and methodology of teaching informatics; informatics; information technologies; the project “Moscow Electronic School”

References

- [1] Gordeeva E.V., Usova N.A. Olimpiady dlja shkol'nikov po informatike: istorija i perspektivy razvitiya [Olympiads for schoolchildren in informatics: history and prospects of development]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Serija: Informatika i informatizacija obrazovanija* [Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education]. 2016. No. 4(38). Pp. 23–31.
- [2] Grigoriev S.G., Grinshkun V.V. *Informatizacii obrazovanija: uchebnik – shag na puti k sisteme obuchenija* [Informatization of education: textbook-a step on the way to the system of education]. Moscow: ISMO RAO Publ., 2005. 222 p.
- [3] Dirksen D. *Iskusstvo obuchat'. Kak sdelat' ljuboe obuchenie neskuchnym i jeffektivnym* [The art of teaching. How to make any training boring and effective]. Moscow: MIF Publ., 2015. 440 p.
- [4] Zhuravleva O.B., Kruk B.I. *Osnovy pedagogicheskogo dizajna distancionnyh kursov* [Fundamentals of pedagogical design of distance courses]. Moscow: Gorjachaja linija – Telekom Publ., 2013. 168 p.
- [5] Kakim byt' uchitelju 21 veka? [What should a 21st century teacher be like?]. *Professional'noe obrazovanie* [Professional education]. 2010. No. 4. Pp. 11–12.
- [6] Kupriyanov B.V., Dynina S.A. Sovremennye podhody k opredeleniju sushhnosti kategorii “pedagogicheskie uslovija” [Modern approaches to the definition of the essence of the category “pedagogical conditions”]. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta imeni N.A. Nekrasova* [Vestnik of Nekrasov Kostroma State University]. 2001. No. 6(2). Pp. 101–104.
- [7] Monahov V.M. *Vvedenie v teoriju pedagogicheskikh tehnologij* [Introduction to the theory of pedagogical technologies]. Volgograd: Peremena Publ., 2006. 318 p.
- [8] Nazarova T.S., Tihomirova K.M., Kudina I.Ju., Kozhevnikov D.N., Zaslavskaja O.Ju. i dr. *Instrumental'naja didaktika: perspektivnye sredstva, sredy, tehnologii obuchenija* [Instrumental didactics: perspective means, environments, technologies of training]. Saint Petersburg: Nestor-Istorija Publ., 2012. 311 p.
- [9] Patarakin E.D. *Koncepcija pedagogicheskogo dizajna sovmestnoj setевой dejatel'nosti* [Concept of pedagogical design of joint network activity]. *Osobennosti i specifika setevogo vzaimodejstvija v sfere obrazovanija* [Features and specificity of network interaction in the field of education]: collection of scientific articles. Saint Petersburg, 2013. Pp. 30–48.

- [10] Patarakin E.D. Novee prostranstvo dlja uchebnoj dejatel'nosti [New space for educational activity]. *Vyshee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia]. 2007. No. 7. Pp. 70–74.
- [11] Patarakin E.D., Shevchuk Ju.V. Otrazhenie uchebnogo processa v zerkale novyh tehnologij [Reflection of the educational process in the mirror of new technologies]. *Pedagogicheskaja informatika* [Pedagogical Informatics]. 1997. No. 1. Pp. 51–63.
- [12] Usova N.A. Graficheskaja kul'tura v processe obuchenija informatike studentov pedagogicheskogo vuza [Graphic culture in the process of teaching informatics to students of pedagogical university]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Serija: Informatizacija obrazovanija* [Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education]. 2010. No. 2. Pp. 41–47.
- [13] Khutorskoy A.V. *Didaktika* [Didactics]. Saint Petersburg: Peter Publ., 2017. 720 p.
- [14] Gagne R. The Conditions of Learning (4th ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston, 1985. 305 p.
- [15] Grinshkun V.V., Usova N.A. Use of the hardware and software complex “Moscow electronic school” in training teachers working under the International Baccalaureate Programmes. *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Serija: Gumanitarnye nauki* [Journal of Siberian Federal University. Series: Humanitarian Sciences]. 2019. Vol. 12. No. 9. Pp. 1622–1634.

Article history:

Received: 15 August 2019

Accepted: 20 September 2019

For citation:

Andreev A.V., Usova N.A. (2019). Application of the principles of pedagogical design in the design of informatics lessons. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 16(4), 308–317. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-4-308-317>

Bio notes:

Anton V. Andreev, senior lecturer, department of applied informatics, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. *Contact information*: e-mail: aav3008@mail.ru

Natalia A. Usova, candidate of pedagogical sciences, docent of informatics and applied mathematics, Moscow City University. *Contact information*: e-mail: usovan@mail.ru



DOI 10.22363/2312-8631-2019-16-4-318-327

УДК 378

Научная статья

Подготовка магистров педагогического образования к интегрированному обучению школьников математике и информатике

В.И. Глизбург

Московский городской педагогический университет
Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, 4

Проблема и цель. Единая предметная область «Математика и информатика», предусмотренная существующими стандартами, влечет необходимость внедрения интеграции обучения этим предметам в начальной и средней школах. Подготовка к такому обучению является одной из целей реализации программы магистерской подготовки «Математика в начальном образовании».

Методология. Повышению качества подготовки магистров к интегрированному обучению школьников математике и информатике способствует реализация таких факторов, как обучение магистрантов, основанное на компетенциях, которыми они овладели на этапах их предшествующей подготовки (в частности, в бакалавриате); разработанное комплексное содержание модульного обучения, реализованное в системе профильных дисциплин, позволяющее реализовать системность, фундаментальность и инвариантность подготовки магистрантов; готовность магистрантов к интегрированному обучению школьников математике и информатике, включающее в себя сформированные компетенции по отбору содержания обучения и применению образовательных электронных ресурсов, учету различных факторов (в том числе плюсов и минусов использования ИКТ в образовательном процессе), формированию представления о роли информатизации образования в обществе, ее языке, методах и средствах, а также оценки их качества.

Результаты. Реализована практическая деятельность магистрантов по созданию электронных курсов для организации онлайн-обучения, спроектирована система компьютерных заданий для интегрированного обучения школьников математике и информатике.

Заключение. Подготовка магистров к интегрированному обучению школьников математике и информатике обеспечивает их ориентирование в информационно-коммуникационных технологиях и последующее грамотное применение ими этих технологий в их профессиональной деятельности.

Ключевые слова: интегрированное обучение математике и информатике; информационные технологии; компьютерные учебные задания; алгоритмы решения математических задач; магистрант; школьник

© Глизбург В.И., 2019



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Постановка проблемы. Профессиональная деятельность педагога в современных условиях требует от него готовности к комплексной реализации вариативных компонентов, которые зависят от различных философских, психологических, методических, технологических и прочих подходов. Этому способствует подготовка магистров педагогического образования, позволяющая повысить профессиональный уровень педагогов, способных осуществлять профессиональную деятельность в современных условиях информационного общества.

Современные интеграционные процессы в образовании представляют собой феномен, во многом обуславливающий организацию и функционирование образовательных систем. Сама же интеграция в образовательном процессе выполняет роль системы педагогических знаний, понятий и принципов, направленных на создание интегральных образовательных пространств [12; 15].

Многообразие созданных магистерских программ при условии реализации их содержания с позиций выбора технологий обучения с учетом индивидуально-психологических и личностных свойств участников образовательного процесса способствует качественной подготовке учителя [3; 4; 13; 14]. Так, нами созданы программы магистерской подготовки «Математика в начальном образовании», «Информатизация начального образования» и «Информационная среда дошкольника и младшего школьника». В частности, осуществление комплексной подготовки реализуется нами в рамках магистерской программы «Математика в начальном образовании».

Единая предметная область «Математика и информатика», предусмотренная существующими стандартами, влечет необходимость внедрения интеграции обучения этим предметам в начальной и средней школах. Подготовка к такому обучению является одной из целей реализации программы магистерской подготовки «Математика в начальном образовании».

На наш взгляд [8], в начальном образовании названная интеграция целесообразна. Отметим, что, с одной стороны, владение базовыми понятиями начального курса информатики необходимо для формирования метапредметных учебных действий младшего школьника, с другой стороны – математизация курса информатики расширяет границы его восприятия. Комплексный процесс интеграции информатики и математики реализуется «... при привлечении дистанционных форм обучения; использовании проектных методов обучения; проведении интегрированных уроков, в ходе которых осуществляется формирование метапредметных учебных действий на базе информатизации учебного процесса; алгоритмизации мыслительной деятельности; построении и анализе информационных моделей задач; организации самоконтроля, контроля и оценки компетентностей младшего школьника» [4. С. 28].

Методы исследования. Разработанные нами программы магистерской подготовки предполагают, что обучение магистров основано на компетенциях, которыми они овладели на этапах их предшествующей подготовки, в частности в бакалавриате. С целью преемственности обучения на ступенях бакалавриата и магистратуры было разработано комплексное содержание модульного

обучения, позволяющее реализовать системность, фундаментальность и инвариантность подготовки магистрантов, реализованное в системе профильных дисциплин [4].

Освоение профильных дисциплин магистрантами осуществляется с целью исследования и овладения ими методиками и технологиями обучения начальным курсам математики и информатики, интегрированного обучения школьников информатике и другим предметам начального образования, работе с информацией. В частности, при реализации подготовки педагогов к интегрированному обучению школьников математике и информатике необходимо особое внимание обратить на их готовность к отбору содержания обучения и применению образовательных электронных ресурсов, учету различных факторов, в том числе плюсов и минусов использования ИКТ в образовательном процессе, формированию представления о роли информатизации образования в обществе, ее языке, методах и средствах, а также оценки их качества [1; 11].

Результаты и обсуждение. К наиболее ярким примерам интеграционного содержания обучения математике и информатике в начальной и средней школах относятся метапредметные понятия числа, множества и алгоритма.

Мыслительной деятельности школьников способствует интеграция математики и информатики как в начальной, так и в средней школах, что повышает эффективность восприятия ими условий различных задач: текстовых, арифметических, логических, с геометрическим сюжетом, а также результативность их решений. К таковым, например, относятся задачи системы заданий интегрированного обучения, сформулированные и решаемые средствами графического редактора Paint, для актуализации знаний школьников по формированию понятий [5–7], в частности, геометрических, понятий ломаной и многоугольника [2]; задачи, направленные на усвоение знаково-символьного языка, применяемого при построении моделей [9].

Применение компьютерных пакетов для выполнения лабораторных заданий [6; 13] представленной системы способствует развитию наглядно-образного мышления школьника и повышает эффективность усвоения им базовых понятий математики и информатики.

В разработанной специальной авторской системе заданий особое место отводится задачам на усвоение базовых метапредметных понятий числа, множества и алгоритма, лежащих в основе интеграции обучения математике и информатике [8]. При этом в системе учтено, что понятие алгоритма [9], с одной стороны, представляет собой строгое описание последовательности действий, исполнение которой приводит к цели за конечное число шагов, с другой стороны – обладает рядом свойств: дискретность, детерминированность, результативность, конечность, универсальность. Именно эти свойства лежат в основе обучения школьников работе с блок-схемами и действиям с Исполнителями «Калькулятор», «Кузнечик», «Черепашка» и «Робот».

Приведем некоторые примеры заданий для интегрированного обучения математике и информатике с использованием вышеназванных Исполнителей.

В основу заданий положена трактовка Исполнителя как некоего объекта со строго определенным набором команд – СКИ (система команд исполнителя), также учащимся предложены основные термины и условия. Далее предлагаются задания с решениями и ответами для самостоятельной работы. Ниже приведем фрагмент описываемой спроектированной системы заданий [10].

В заданиях 1–3 действует Исполнитель «Калькулятор» – некий аппарат с экраном и двумя кнопками. Нажатие этих кнопок соответствует выполнению каждой из двух команд, которые указаны в заданиях.

Задание 1. Исполнитель «Калькулятор» – это некий аппарат с экраном и двумя кнопками. Нажатие этих кнопок соответствует следующим командам:

- 1 – вычесть один: текущее число уменьшается на 1;
- 2 – умножить на три: текущее число увеличивается в три раза.

Запишите порядок нажатия кнопок Исполнителя для получения числа (-10) , если на экране изначально показано число 1, содержащий не более 5 шагов, указывая лишь номера кнопок.

Задание 2. Исполнитель «Калькулятор» – это некий аппарат с экраном и двумя кнопками. Нажатие этих кнопок соответствует следующим командам:

- 1 – прибавить 1: текущее число увеличивается на 1;
- 2 – умножить на (-2) : текущее число умножается на (-2) .

В каждом из следующих случаев запишите порядок нажатия кнопок Исполнителя, содержащий не более 5 шагов, указывая лишь номера кнопок.

Если таких алгоритмов более одного, то запишите любой из них.

- А) получить из числа 8 число (-80) ;
- Б) получить из числа (-6) число 44;
- В) получить из числа 100 число (-798) .

Задание 3. Исполнитель «Калькулятор» – это некий аппарат с экраном и двумя кнопками. Нажатие этих кнопок соответствует следующим командам:

- 1 – умножить на 10: текущее число увеличивается в 10 раз;
- 2 – возвести в квадрат: текущее число возводится в квадрат.

В каждом из следующих случаев запишите порядок нажатия кнопок Исполнителя, содержащий не более 4 шагов, указывая лишь номера кнопок.

Если таких алгоритмов более одного, то запишите любой из них.

- А) получить из числа 2 число 40 000;
- Б) получить из числа 3 число 8100;
- В) получить из числа 6 число 36 000.

В заданиях 4–6 действует Исполнитель «Кузнечик», живущий на координатной прямой, по которой он умеет перемещаться – прыгать в положительном и отрицательном направлениях на заданное число шагов. Его перемещения соответствуют выполнению следующих двух команд:

- 1 – вперед x : однократный прыжок из текущей точки на x шагов в положительном направлении;
- 2 – назад y : однократный прыжок из текущей точки на y шагов в отрицательном направлении.

Числа x и y назовем длиной прыжка, конкретные их значения укажем непосредственно в заданиях.

Задание 4. Исполнитель «Кузнечик» живет на координатной прямой и умеет выполнять две команды:

1 – вперед 4;

2 – назад 3.

Перевести Кузнечика из точки 12 в точку 412.

Задание 5. Для Исполнителя «Кузнечик», который живет на координатной прямой и умеет выполнять две команды:

1 – вперед 4;

2 – назад 3;

задан алгоритм:

нц 23 раз

вперед 4

назад 3

кц

назад 3.

Выберете переход, который соответствует приведенному алгоритму:

А) из 56 в 86;

Б) из (–916) в (–896);

В) из 5 в 213;

Г) из 176 в 158.

Задание 6. Для Исполнителя «Кузнечик», который живет на координатной прямой и умеет выполнять две команды:

1 – вперед 4;

2 – назад 3;

укажите количество различных точек, в которых может оказаться Кузнечик, выполнив линейный алгоритм для начальной точки (–56), состоящий ровно из 6 команд.

В заданиях 7–10 действует Исполнитель «Черепашка», который живет на координатной плоскости и перемещается по ней согласно следующим двум командам:

1 – вперед t (где t – целое число): Исполнитель делает t шагов вперед;

2 – вправо n (где n – целое число): Исполнитель поворачивается на n градусов по часовой стрелке.

Задание 7. Какая фигура появится на экране после выполнения Исполнителем «Черепашка» указанного алгоритма?

Повторить 4 [вправо 72 вперед 60]:

А) квадрат;

Б) правильный пятиугольник;

В) незамкнутая ломаная;

Г) правильный треугольник.

Задание 8. Какая фигура появится на экране после выполнения Исполнителем «Черепашка» указанного алгоритма?

Повторить 7 [вправо 40 вперед 60 вправо 50]:

А) квадрат;

Б) правильный пятиугольник;

- В) незамкнутая ломаная;
- Г) правильный шестиугольник.

Задание 9. Определите, по окончании какого из предложенных алгоритмов Исполнитель «Черепашка» нарисует на экране правильный треугольник.

- А) Повторить 3 [вправо 60 вперед 60];
- Б) Повторить 5 [вперед 120 вправо 72];
- В) Повторить 2 [вправо 120 вперед 70];
- Г) Повторить 5 [вправо 20 вперед 54 вправо 100].

Задание 10. Дан алгоритм:

Повторить 20 [вперед 80 вправо a].

Запишите в ответе число, обозначенное буквой a в алгоритме, чтобы в результате его выполнения Исполнитель «Черепашка» нарисовал на экране правильный восьмиугольник.

Задание 11. Исполнитель «Калькулятор» – это некий аппарат с экраном и двумя кнопками. Нажатие этих кнопок соответствует следующим командам:

- 1 – прибавь один: текущее число увеличивается на 1;
- 2 – умножить на два: текущее число увеличивается в два раза.

Сколько существует различных программ для Исполнителя «Калькулятор», преобразующих число 3 в число 17?

Заключение. В нашей практике обучения магистрантов успешно используется система дистанционного обучения Moodle. С ее помощью нами и нашими учениками созданы электронные курсы для организации онлайн-обучения, модульные дистанционные курсы, содержащие задания, разбор их решений и ответы. Разработаны электронные рабочие тетради, флеш-модели и флеш-тренажеры, тесты для самоконтроля знаний школьниками и для их контроля учителями. Все это существенно повышает интенсивность обучения школьников.

В процессе подготовки магистров реализована их практическая деятельность по созданию электронных курсов для интегрированного обучения школьников математике и информатике, в том числе в онлайн-формате. Такое обучение, основанное на применении специальной системы компьютерных заданий, увеличивает эффект усвоения базовых понятий предметной области «Математика и информатика».

Готовность студентов магистратуры к интеграции обучения учащихся математике и информатике способствует их ориентированию в возможностях использования информационно-коммуникационных технологий с последующим грамотным применением этих технологий в их профессиональной деятельности.

Список литературы

- [1] Аксенова М.В., Виноградова Е.П., Вирановская Е.В., Глизбург В.И. и др. Управление качеством в профессиональном образовании: коллективная монография / под ред. Т.И. Уткиной. Оренбург, 2012. 203 с.

- [2] *Атанасян Л.С., Глизбург В.И.* Сборник задач по геометрии: учебное пособие для студентов. М.: ЭКСМО, 2007. 336 с.
- [3] *Бидайбеков Е.Ы., Корнилов В.С., Камалова Г.Б.* Обучение будущих учителей математики и информатики обратным задачам для дифференциальных уравнений // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 3 (29). С. 57–69.
- [4] *Глизбург В.И.* Профессиональная подготовка магистров педагогического образования к интегрированному обучению школьников // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Педагогика и психология. 2015. № 1 (31). С. 27–32.
- [5] *Глизбург В.И.* Применение информационных технологий в процессе преподавания дифференциальной геометрии. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2009. № 1. С. 34–38.
- [6] *Глизбург В.И.* Информационные технологии при освоении топологических и дифференциально-геометрических знаний в условиях непрерывного математического образования // Информатика и образование. 2009. № 2. С. 122–124.
- [7] *Глизбург В.И.* Элективное изучение топологии в старших классах средней школы как элемент единства непрерывного математического образования и преемственности ее изучения в вузе // Математика в школе. 2008. № 9. С. 57–61.
- [8] *Глизбург В.И.* Информатизация образования как фактор интеграции начального обучения математике и информатике // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2013. № 1. С. 76–81.
- [9] *Глизбург В.И.* Алгоритмизация мыслительной деятельности школьника при подготовке к решению задач ГИА // Математика в школе. 2012. № 8. С. 59–62.
- [10] *Глизбург В.И., Самойлова Е.С.* ЕГЭ. Информатика и ИКТ. Комплексная подготовка. М.: Айрис-пресс, 2013. 336 с.
- [11] *Григорьев С.Г., Гриншкун В.В.* Подготовка магистров по программе «Информационные технологии в образовании» в МГПУ – новое направление, новые возможности // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2013. № 2. С. 5–13.
- [12] *Данилюк А.Я.* Теория интеграции образования. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского педагогического университета, 2000. 440 с.
- [13] *Корнилов В.С.* Лабораторные занятия как форма организации обучения студентов фрактальным множествам // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования». 2012. № 1. С. 60–63.
- [14] *Корнилов В.С.* Обратные задачи в содержании обучения прикладной математике // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 2. С. 109–118.
- [15] *Хуторский А.В.* Педагогика. СПб.: Питер, 2019. 608 с. (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения.)

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 15 августа 2019

Дата принятия к печати: 15 сентября 2019

Для цитирования:

Глизбург В.И. Подготовка магистров педагогического образования к интегрированному обучению школьников математике и информатике // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2019. Т. 16. № 4. С. 318–327. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-4-318-327>

Сведения об авторе:

Глизбург Вита Иммануиловна, доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор департамента методики обучения Института педагогики и психологии образования Московского городского педагогического университета. Контактная информация: e-mail: glizburg@mail.ru

Research article

The training of masters of pedagogical education to the integrated teaching of the schoolchildren in mathematics and computer science

Vita I. Glizburg

Moscow City Pedagogical University

4 2-y Selskohoziaystvenny proezd, Moscow, 129226, Russian Federation

Problem and goal. The single subject area “Mathematics and Computer Science”, provided by existing standards, implies the need to introduce the integration of teaching these subjects in primary and secondary schools; the training for such teaching is one of the goals of the implementation of the master’s program “Mathematics in Primary Education”.

Methodology. The implementation of the following factors improves the quality of training of the masters to the integrated teaching of the schoolchildren in mathematics and computer science: the training of the masters is based on the competencies that they assimilated in the stages of their previous training, in particular in undergraduate studies; the developed integrated content of the modular training, implemented in the system of specialized disciplines, allows to implement the systematic, fundamental and invariance training of the masters; the readiness of the masters to the integrated teaching the schoolchildren in mathematics and computer science includes the formed competencies in the selection of teaching content and the use of educational electronic resources; taking into account various factors of using information and communication technologies in the educational process, forming an idea of the role of informatization of education in society, its language, methods and means, and their quality control.

Results. The practical activities of masters in creating the electronic courses for organizing online-learning were implemented, a system of computer tasks was created for the integrated teaching of the schoolchildren in mathematics and computer science.

Conclusion. The training of masters to the integrated teaching of the schoolchildren in mathematics and computer science ensures their orientation in information and communication technologies and subsequent competent use of these technologies in their professional activities.

Key words: integrated training in mathematics and computer science; information technology; computer training tasks; algorithms for solving mathematical problems; undergraduate; student

References

- [1] Aksenova M.V., Vinogradova E.P., Viranovskaya E.V., Glizburg V.I. i dr. *Upravleniye kachestvom v professional'nom obrazovanii* [*Quality management in professional education*]: collective monograph. Orenburg, 2012. 203 p.
- [2] Atanasyan L.S., Glizburg V.I. *Sbornik zadach po geometrii* [*Collection of problems in geometry*]: manual for students. Moscow: EKSMO Publ., 2007. 336 p.
- [3] Bidajbekov E.Y., Kornilov V.S., Kamalova G.B. Obuchenie budushhih uchitelej matematiki i informatiki obratnym zadacham dlja differencial'nyh uravnenij [The training of future teachers of mathematics and informatics inverse problems for differential equations]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Serija: Informatika i informatizacija obrazovanija* [*Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*]. 2014. No. 3(29). Pp. 57–69.
- [4] Glizburg V.I. Professionalnaya podgotovka magistrrov pedagogicheskogo obrazovania k integririvannomu obucheniu shkolnikov [The Professional Training of the Masters of Pedagogical Education to the Integrated Education of Schoolchildren]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Serija: Pedagogika i psihologiya* [*Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Pedagogy and psychology*]. 2015. No. 1(31). Pp. 27–32.
- [5] Glizburg V.I. Primenenie informacionnyh tehnologij v processe prepodavaniya differencial'noj geometrii [The application of information technologies in teaching of the differential geometry]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Serija: Informatizacija obrazovanija* [*Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*]. 2009. No. 1. Pp. 41–45.
- [6] Glizburg V.I. Informacionny'e tehnologii pri osvoenii topologicheskix i differencial'no geometricheskix znaniy v usloviyax nepreryvnogo matematicheskogo obrazovaniya [Information technology in the development of topological and differential geometric knowledge in the conditions of continuous mathematical education]. *Informatika i obrazovanie* [*Computer Science and Education*]. 2009. No. 2. Pp. 122–124.
- [7] Glizburg V.I. Jelektivnoe izuchenie topologii v starshih klassah srednej shkoly kak jelement edinstva nepreryvnogo matematicheskogo obrazovanija i propedevtiki ee izuchenija v vuze [Elective study of topology in high school as an element of the unity of continuous mathematical education and the propaedeutics of its study at the university]. *Matematika v shkole* [*Mathematics in school*]. 2008. No. 9. Pp. 57–61.
- [8] Glizburg V.I. Informatizaciya obrazovaniya kak faktor integracii nachal'nogo obucheniya matematike i informatike [The informatization of education as a factor of integration of initial tuition to mathematics and informatics]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Serija: Informatizacija obrazovanija* [*Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*]. 2013. No. 1. Pp. 76–81.
- [9] Glizburg V.I. Algoritmizaciya my'slitel'noj deyatel'nosti shkol'nika pri podgotovke k resheniyu zadach GIA [Algorithmization of the student's mental activity in preparation for solving the problems of GIA]. *Matematika v shkole* [*Mathematics in school*]. 2012. No. 8. Pp. 59–62.
- [10] Glizburg V.I., Samoylova E.S. EGJe. *Informatika i IKT. Kompleksnaya podgotovka* [*Unified state examination. Informatics and ICT. Comprehensive training*]. Moscow: Ayris-press, 2013. 336 p.

- [11] Grigoriev S.G., Grinshkun V.V. Podgotovka magistrrov po programme “Informacionnye tehnologii v obrazovanii” v MGPU – novoe napravlenie, novye vozmozhnosti [Training of masters in the program “Information technologies in education” in MSPU – a new direction, new opportunities]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Serija: Informatizacija obrazovanija* [Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education]. 2013. No. 2. Pp. 5–13.
- [12] Danilyuk A.Y. *Teoriya integratsii obrazovaniya* [Theory of Education Integration]. Rostov-on-Don: Rostov State Teachers Training University Publ., 2000. 440 p.
- [13] Kornilov V.S. Laboratornye zanjatija kak forma organizacii obuchenija studentov fraktal'nym mnozhestvam [Laboratory Activities as a Form of Organization of Teaching Students Fractal Sets]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Serija: Informatika i informatizacija obrazovanija* [Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education]. 2012. No. 1. Pp. 60–63.
- [14] Kornilov V.S. Obratnye zadachi v sodержanii obuchenija prikladnoj matematike [Inverse problems in the content of teaching applied mathematics]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Serija: Informatika i informatizacija obrazovanija* [Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education]. 2014. No. 2. Pp. 109–118.
- [15] Hutorskij A.V. *Pedagogika* [Pedagogy]. Saint Petersburg: Piter, 2019. 608 p.

Article history:

Received: 15 August 2019

Accepted: 15 September 2019

For citation:

Glizburg V.I. (2019). The training of masters of pedagogical education to the integrated teaching of the schoolchildren in mathematics and computer science. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 16(4), 318–327. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-4-318-327>

Bio note:

Vita I. Glizburg, doctor of pedagogical sciences, candidate of physical and mathematical sciences, professor of the Department of Didactics, Institute of Pedagogy and Psychology of Education of the Moscow City Pedagogical University. *Contact information:* e-mail: glizburg@mail.ru



DOI 10.22363/2312-8631-2019-16-4-328-337

UDC 378+517.9

Research article

Development of ICT competence among students when teaching inverse problems for differential equations with the use of computer technology

Viktor S. Kornilov

Moscow City University

29 Sheremet'yevskaya St., Moscow, 127521, Russian Federation

Problem and goal. The great need to apply the theory of inverse problems for differential equations (IP) in the research of applied problems is explained by the fact that it is possible to effectively study hard-to-reach or inaccessible objects and processes, to identify, for example, the location of objects, determine their shape, etc. In addition, it is possible to identify cause-and-effect relationships of processes and phenomena (see, for example, [5; 6; 8; 11; 14; 17; 19]). It became possible, in many respects, thanks to modern computer technologies which allow to investigate various mathematical models of inverse problems, realize modern computational algorithms of the numerical solution of inverse problems for differential equations, carry out three-dimensional visualization of their decisions and control of accuracy of calculations.

This circumstance explains the widespread introduction of modern computer technologies in the process of teaching students of IP educational institutions of physics and mathematics (see, for example, [2; 5; 6; 8; 10–14; 17; 19; 20]). In the process of teaching, goals are set to ensure that students form a system of fundamental knowledge in the field of theory and practice of inverse problems, applied and computational mathematics, acquire the skills to choose and apply computer technology to find solutions to inverse problems, develop their ICT competence.

Methodology. The development of ICT competence among students of universities of physical and mathematical areas of training, as a result of learning IP, is ensured by how successfully the conditions will be implemented in practice, including: 1) involvement of specialists in the field of inverse problems for differential equations with experience in the use of computer technology in the study of inverse problems; 2) conducting lectures and practical classes using multimedia and computer technologies; 3) implementation of didactic principles of teaching inverse problems for differential equations using computer technologies; 4) attraction of students to performance of semester tasks, course and final qualifying works on inverse problems for differential equations with use of computer technologies.

Results. In practical classes, students acquire the skills to apply modern computer technology in the study of IP. Students gain experience in analyzing new information about the studied physical processes and phenomena using computer technology. Students form knowledge about the role of computer technology in mobile research of mathematical models of inverse problems for differential equations, demonstrating ICT competence.

© Kornilov V.S., 2019



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Conclusion. Developed in the process of teaching inverse problems for differential equations using computer technologies, ICT competence will obviously allow students in their future professional activities to effectively apply a variety of computer technologies in the study of mathematical models of inverse problems.

Key words: learning inverse problems for differential equations; informatization of learning; ICT competence; computer technology; student

Problem statement. Computer technologies are widely used in modern applied mathematics, the methods of which allow to study complex processes and phenomena of different nature, and to use the acquired knowledge in practical activities. The use of computer modeling as one of the modern information technologies in the development of the theory and practice of mathematical models research currently plays an important role. It is possible to identify certain properties of the mathematical model; make appropriate conclusions about the properties of the studied processes and phenomena, which can then be justified, and in the future can serve as a foundation for theoretical research. There is an opportunity to accumulate the results obtained in the study of some applied problems, and then effectively apply them to solving problems in different areas of economics, industry, agriculture, natural sciences, humanities and social sciences. Computer simulation is indispensable in cases where a physical experiment is impossible because it is either forbidden, dangerous, or impracticable, or the object under study exists in a single instance.

In this regard, the curricula of higher educational institutions contain such disciplines as “Computer modeling”, “Information technology in mathematics”, “Informatization of education” and other disciplines. The development of such disciplines allows students to understand the methodology of modeling in the knowledge of the world; form students understanding of the role of computer technology in solving applied problems; provide students with ample opportunities for understanding the connection of applied mathematics with natural, humanitarian and social sciences (see, for example, [1; 2; 8; 10; 14; 20]).

Currently, the university system of training specialists in applied mathematics is experiencing a contradiction, on the one hand, between the need for students to develop a large amount of fundamental scientific knowledge, allowing them after graduation, working in scientific institutions, to successfully solve a variety of complex mathematical problems in the implementation of applied research in practice and, on the other hand, the limited time allotted for the development of such fundamental scientific knowledge.

This has much to do with teaching inverse problems for differential equations, which constitute one of the directions of modern applied mathematics. One of the ways to overcome this contradiction is the use of modern multimedia and computer technologies in the process of teaching students inverse problems for differential equations. The use, together with the fundamental principles of classical education, of modern multimedia and computer technologies allows us to qualitatively change the approaches and methods of teaching inverse problems for differential equations.

The teacher is given the opportunity to use a demonstration method of teaching at lectures: on interactive whiteboards, it is possible to quickly demonstrate analytical and approximate solutions of applied mathematical problems, two-dimensional and three-dimensional graphs of their solutions, tables, drawings, etc.

The use of multimedia and computer technologies allows to implement various forms and methods of teaching inverse problems, in which the cognitive activity of students is activated. Among the forms of teaching students inverse problems for differential equations, laboratory classes are used as a type of training session. The inclusion in the learning process, in addition to lectures and seminars, such a form of training organization as laboratory classes with the use of modern computer technologies allows to achieve a high level of knowledge assimilation, mastering the necessary applied mathematical apparatus by activating the educational and cognitive activity of students and makes it advisable to use this form of training organization.

Methods of research. Under ICT competence, specialists understand a complex concept that characterizes the way of human life in the modern information society and includes targeted effective use of information and telecommunication technologies in their professional and daily activities. The concept of ICT competence is used by many specialists in the works devoted to informatization of education. The methodical aspects of ICT competence development are devoted to the works of such authors as T.A. Boronenko, N.V. Buzhinskaya, V.F. Burmakina, V.V. Grinshkun, E.V. Danilchuk, S.A. Zaitseva, V.R. Imakaev, S.S. Kartseva, T.G. Kiseleva, A.A. Kuznetsov, M.P. Lapchik, I.Yu. Lepeshinsky, O.N. Novikova, V.N. Podkovyrova, M.I. Ragulin, L.B. Senkevich, S.R. Udalov, S.A. Fadeev, G.A. Fedorova, V.S. Fedotova, E.K. Henner, E.V. Chernobay and others (see, for example, [3; 4; 7; 9; 15–18]).

The content of teaching inverse problems for differential equations includes conceptual and mathematical apparatus from various mathematical disciplines, methods of mathematical modeling, research methods of mathematical models themselves, qualitative analysis of solutions, etc. Inverse problems for differential equations are usually nonlinear mathematical problems, since usually unknown coefficients, the right parts of the differential equation and the solution of the differential equation itself are determined simultaneously. In most cases, the solution of the corresponding direct problem can be represented only in the form of an integral equation or an integro-differential equation. It is worth noting that in some cases there are statements of inverse problems, the solutions of which, despite their nonlinearity, can be obtained in the form of formulas.

The scheme of investigation of inverse problems for differential equations includes two stages. At the first stage, the solution of the direct problem is constructed and its properties are investigated under the assumption that the desired functions are known and belong to specific functional spaces. In the second stage, the inverse problem itself is investigated. Using the constructed equation of the direct problem, the corresponding system of equations of the inverse problem is consistently constructed. Then we prove theorems on existence, uniqueness and conditional stability of an inverse problem, where the matching conditions data of the inverse problem.

The purpose of the study of the inverse problem for differential equations is a constructive construction of its solution. In the process of studying the inverse problem, mathematical difficulties are overcome, such as the construction of a solution of a direct problem, which has a complex form; analysis of the properties of the constructed solution of a direct problem; differentiation and integration of cumbersome mathematical expressions, including integral equations, the use of approximate methods of solution, etc. It takes a lot of time, there is a possibility to make a mistake in the calculations, which can lead to incorrect results and erroneous conclusions. Students face similar difficulties in solving inverse problems for differential equations.

Currently, computer mathematics systems such as Maple, Mathematica, Matlab, MathCad and others are used in the educational process of higher education institutions. One of the advantages of computer mathematics systems is that it is possible to study complex mathematical problems. The teacher is given the opportunity to use a visual demonstration method of teaching: on the computer screen, you can quickly demonstrate analytical and approximate solutions of mathematical problems, two-dimensional and three-dimensional graphs of their solutions, tables, drawings, etc. Students get rid of routine work associated with cumbersome mathematical calculations and transformations; gain confidence in symbolic calculations and practical skills of mathematical reasoning and analysis of the results; get the opportunity to independently and quickly solve a variety of mathematical problems.

Students without the teacher in the consistent implementation of the relevant commands can quickly find analytic and approximate solutions of direct problems for some ordinary differential equations and partial differential equations, which will later be used to select additional information about the solution of the direct problem, building a system of integral equations of the inverse problem. Students can apply methods for solving differential or integral equations, build graphs of complex functions and surfaces, with which, for example, solutions of direct and inverse problems are evaluated, which greatly facilitates their analysis. Students can find solutions to various integral and integro-differential equations; thus get rid of complex routine mathematical transformations; get rid of the fear of making a mistake in the process of solving the inverse problem, etc.

The use of computer mathematics systems for the implementation of computational algorithms for solving inverse problems for differential equations allows students to visualize the computational algorithm for solving the corresponding inverse problem, analyze it, quickly obtain new results of numerical calculations when data changes and visualize them graphically. As a result of the use of computer technology, students gain experience and skills to explore mobile applied mathematical problems, which allows to assess and identify the possibilities of computer technology in solving a variety of mathematical problems, to develop ICT competence.

Results and discussion. The use of modern multimedia and computer technologies in lectures and practical classes in teaching students of higher educational institutions of physical and mathematical areas of training universities inverse problems for differential equations contributes to the implementation of didactic

principles of training. Laboratory classes, using computer technology, as an organizational form of educational activity in teaching inverse problems have their own specifics, which involves the development of appropriate guidelines. Conducting such laboratory classes with a high mathematical level, complex conceptual apparatus, mathematical methods of research and the complexity of research, methodically justified.

Such laboratory classes integrate theoretical and methodological knowledge, practical skills and abilities of students in a single process of educational and research activities. With proper organization of laboratory work, students act as researchers of inverse problems for differential equations.

Conclusion. The presence of fundamental knowledge on inverse problems for differential equations, skills and abilities to independently apply computer technology in the study of inverse problems, allows them to develop professional competencies, including ICT competencies. ICT competencies help such students in their future professional activity in the field of applied mathematics to successfully develop not only the methods of world science, but also to solve important problems in industry, economy, agriculture and many other spheres of human activity. It is obvious that a student with ICT competence, in his future professional activity as a mathematician-researcher is able to independently with the use of modern information technologies to successfully solve complex applied problems from different subject areas.

References

- [1] Belenkova I.V. *Metodika ispol'zovanija matematicheskikh paketov v professional'noj podgotovke studentov vuza* [Method of using mathematical packages in professional training of university students]: dissertation of the candidate of pedagogical sciences. Ekaterinburg, 2004. 170 p.
- [2] Bidaibekov E.S., Kornilov V.S., Kamalova G.B. Obuchenie budushhih uchitelej matematiki i informatiki obratnym zadacham dlja differencial'nyh uravnenij [The training of future teachers of mathematics and informatics inverse problems for differential equations]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizacija obrazovanija* [Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education]. 2014. No. 3(29). Pp. 57–69.
- [3] Buzhinskaya N.V. Metodika ocenki urovnja IKT-kompetentnosti studentov pedagogicheskikh vuzov [Methodology for assessing the level of ICT competence of students of pedagogical universities]. *Vestnik Brjanskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Bryansk State University]. 2016. No. 1(27). Pp. 319–324.
- [4] Boronenko T.A., Fedotova V.S. Formirovanie IKT-kompetentnosti nauchno-pedagogicheskikh kadrov v trehurovnej sisteme vysshego obrazovanija [Formation of ICT competence of scientific and pedagogical personnel in the three-level system of higher education]. *Obrazovanie i nauka* [Education and science]. 2016. No. 1. Pp. 95–106.
- [5] Vatulyan A.O., Belyak O.A., Sukhov D.Yu., Yavruyan O.V. *Obratnye i nekorrektnye zadachi* [Inverse and ill-posed problems]: textbook. Rostov-on-Don: Southern Federal University Publ., 2011. 232 p.

- [6] Denisov A.M. *Vvedenie v teoriju obratnykh zadach* [Introduction to the theory of inverse problems]: textbook. Moscow: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1994. 207 p.
- [7] Efimova T.N. *Formirovanie informacionno-kommunikativnoj kompetentnosti kak neobhodimoe uslovie jeffektivnosti professional'noj dejatel'nosti budushhego specialist* [Formation of information and communication competence as a necessary condition for the effectiveness of professional activity of the future specialist]. <http://migha.ru/formirovanie-informacionno-kommunikativnoj-kompetentnosti.html> (accessed: 31.07.2019).
- [8] Kabanikhin S.I. *Obratnye i nekorrektnye zadachi* [Inverse and ill-posed problems]: a textbook for university students. Novosibirsk: Sibirskoe nauchnoe izdatel'stvo, 2009. 458 p.
- [9] Kiseleva T.G., Kartseva S.S. Model formirovaniya IKT-kompetencii u studentov pedagogicheskikh special'nostej [Model of ICT competence formation in students of pedagogical specialties]. *Za kachestvennoe obrazovanie* [For quality education]: proceedings of III All-Russian forum (with international participation). Saratov: SGMU, 2018. <http://filling-form.ru/other/121775/index.html?page=25> (accessed: 31.07.2019).
- [10] Kornilov V.S. Realizacija didakticheskikh principov obuchenija pri ispol'zovanii obrazovatel'nykh jelektronnykh resursov v kurse "Obratnye zadachi dlja differencial'nykh uravnenij" [Implementation of didactic principles of teaching using educational electronic resources in the course "Inverse problems for differential equations"]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizacija obrazovanija* [Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization in Education]. 2006. No. 1(3). Pp. 40–44.
- [11] Kornilov V.S. Obratnye zadachi v sodержanii obuchenija prikladnoj matematike [Inverse problems in the content of teaching applied mathematics]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizacija obrazovanija* [Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization in Education]. 2014. No. 2. Pp. 109–118.
- [12] Kornilov V.S. Obuchenie studentov obratnym zadacham dlja differencial'nykh uravnenij kak faktor formirovaniya kompetentnosti v oblasti prikladnoj matematiki [Teaching students inverse problems for differential equations as a factor of competence formation in the field of applied mathematics]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizacija obrazovanija* [Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization in Education]. 2015. No. 1. Pp. 63–72.
- [13] Kornilov V.S. Realizacija nauchno-obrazovatel'nogo potenciala obuchenija studentov vuzov obratnym zadacham dlja differencial'nykh uravnenij [Realization of scientific and educational potential of training of students of higher education institutions in the inverse problems for the differential equations]. *Kazanskij pedagogicheskij zhurnal* [Kazan pedagogical journal]. 2016. No. 6. Pp. 55–59.
- [14] Kornilov V.S. *Teorija i metodika obuchenija obratnym zadacham dlja differencial'nykh uravnenij* [Theory and technique of training to the inverse problems for differential equations]: monography. Moscow: OntoPrint Publ., 2017. 500 p.
- [15] Kornilov V.S., Karymsakova A.J. Informatizacija obuchenija budushhih uchitelej matematiki linejnoy algebre kak faktor razvitija IKT-kompetentnosti [Informatization of training of future teachers of mathematics in linear algebra as a factor of ICT competence development]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizacija obrazovanija* [Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education]. 2019. No. 3(49). Pp. 69–79.
- [16] Nesterova I.A. *IKT-kompetentnost* [ICT competence]. <http://odiplom.ru/lab/ikt-kompetentnost.html> (accessed: 31.07.2019).

- [17] Romanov V.G. *Obratnye zadachi dlja differencial'nyh uravnenij* [Inverse problems for differential equations]: special course for NGU students. Novosibirsk: NGU, 1973. 252 p.
- [18] Sabitova N.G. *Formirovanie informacionno-kommunikacionnyh kompetencij studentov bakalavriata sredstvami jelektronnyh obrazovatel'nyh tehnologij* [Formation of information and communication competences of undergraduate students by means of electronic educational technologies]: dissertation of the candidate of pedagogical sciences. Izhevsk, 2012. 200 p.
- [19] Yurko V.A. *Vvedenie v teoriyu obratnyh spektral'nyh zadach* [Introduction to the theory of inverse spectral problems]: textbook. Moscow: Fizmatlit Publ., 2007. 384 p.
- [20] Bidaibekov Y.Y., Kornilov V.S., Kamalova G.B., Akimzhan N.Sh. Fundamentalization of knowledge system on applied mathematics in teaching students of inverse problems for differential equations. *AIP Conference Proceedings (Antalya, Turkey, November 5–7, 2015)*. 2015. Vol. 1676. No. 1. <https://doi.org/10.1063/1.4930470>

Article history:

Received: 15 August 2019

Accepted: 15 September 2019

For citation:

Kornilov V.S. (2019). Development of ICT competence among students when teaching inverse problems for differential equations with the use of computer technology. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 16(4), 328–337. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-4-328-337>

Bio note:

Viktor S. Kornilov, doctor of pedagogical sciences, candidate of physical and mathematical sciences, full professor, deputy head of the Department of Informatization of Education of the Moscow City University. *Contact information*: e-mail: vs_kornilov@mail.ru

Научная статья

Развитие ИКТ-компетентности у студентов при обучении обратным задачам для дифференциальных уравнений с использованием компьютерных технологий

В.С. Корнилов

Московский городской педагогический университет
Российская Федерация, 127521, Москва, ул. Шереметьевская, 29

Проблема и цель. Большая потребность применения теории обратных задач для дифференциальных уравнений (ОЗ) в исследованиях прикладных задач объясняется возможностью эффективно изучать труднодоступные или недоступные совсем объекты и процессы, выявлять, например, местоположения объектов, определять их форму и т. д. Кроме того, возможно выявить причинно-следственные связи происходящих процессов и явлений (см., например, [5; 6; 8; 11; 14; 17; 19]). Это оказалось доступным во многом

благодаря современным компьютерным технологиям, которые позволяют исследовать разнообразные математические модели обратных задач, реализуют современные вычислительные алгоритмы численного решения обратных задач для дифференциальных уравнений, осуществляют трехмерную визуализацию их решений и контроль точности вычислений.

Данное обстоятельство объясняет широкое внедрение современных компьютерных технологий в процесс обучения ОЗ студентов высших учебных заведений физико-математических направлений подготовки (см., например, [2; 5; 6; 8; 10–14; 17; 19; 20]). В процессе преподавания ставятся цели, направленные на то, чтобы студенты сформировали систему фундаментальных знаний в области теории и практики обратных задач, прикладной и вычислительной математики, приобрели умения и навыки выбирать и применять компьютерные технологии для поиска решений обратных задач, развили свою ИКТ-компетентность.

Методология. Развитие ИКТ-компетентности у студентов вузов физико-математических направлений подготовки в результате обучения ОЗ обеспечивается тем, насколько успешно будут реализованы на практике условия, среди которых: 1) привлечение специалистов в области обратных задач для дифференциальных уравнений, имеющих опыт применения компьютерных технологий при исследовании обратных задач; 2) проведение лекционных и практических занятий с использованием мультимедийных и компьютерных технологий; 3) реализация дидактических принципов обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений с использованием компьютерных технологий; 4) привлечение студентов к выполнению семестровых заданий, курсовых и выпускных квалификационных работ по обратным задачам для дифференциальных уравнений с использованием компьютерных технологий.

Результаты. На практических занятиях студенты приобретают умения и навыки применять современные компьютерные технологии при исследовании ОЗ, а также опыт анализа новой информации об исследуемых физических процессах и явлениях с использованием компьютерных технологий. Студенты формируют знания о роли компьютерных технологий в мобильном исследовании математических моделей ОЗ, демонстрируя ИКТ-компетентность.

Заключение. Развитая в процессе обучения ОЗ с использованием компьютерных технологий ИКТ-компетентность позволит студентам в своей будущей профессиональной деятельности эффективно применять разнообразные компьютерные технологии при исследовании математических моделей обратных задач.

Ключевые слова: обучение обратным задачам для дифференциальных уравнений; информатизация обучения; ИКТ-компетентность; компьютерные технологии; студент

Список литературы

- [1] *Беленкова И.В.* Методика использования математических пакетов в профессиональной подготовке студентов вуза: дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2004. 170 с.
- [2] *Бидайбеков Е.Ы., Корнилов В.С., Камалова Г.Б.* Обучение будущих учителей математики и информатики обратным задачам для дифференциальных уравнений // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 3 (29). С. 57–69.
- [3] *Бужинская Н.В.* Методика оценки уровня ИКТ-компетентности студентов педагогических вузов // Вестник Брянского государственного университета. 2016. № 1 (27). С. 319–324.

- [4] *Бороненко Т.А., Федотова В.С.* Формирование ИКТ-компетентности научно-педагогических кадров в трехуровневой системе высшего образования // *Образование и наука*. 2016. № 1. С. 95–106.
- [5] *Ватульян А.О., Беляк О.А., Сухов Д.Ю., Явруян О.В.* Обратные и некорректные задачи: учебное пособие. Ростов н/Д: Изд-во Южного федерального университета, 2011. 232 с.
- [6] *Денисов А.М.* Введение в теорию обратных задач: учебное пособие. М.: Изд-во Московского университета, 1994. 207 с.
- [7] *Ефимова Т.Н.* Формирование информационно-коммуникативной компетентности как необходимое условие эффективности профессиональной деятельности будущего специалиста. URL: <http://migha.ru/formirovanie-informacionno-kommunikativnoj-kompetentnosti.html> (дата обращения: 31.07.2019).
- [8] *Кабанихин С.И.* Обратные и некорректные задачи: учебник для студентов вузов. Новосибирск: Сибирское научное издательство, 2009. 458 с.
- [9] *Киселева Т.Г., Карцева С.С.* Модель формирования ИКТ-компетенции у студентов педагогических специальностей // *За качественное образование: материалы III Всероссийского форума (с международным участием)*. Саратов: СГМУ, 2018. URL: <http://filling-form.ru/other/121775/index.html?page=25> (дата обращения: 31.07.2019).
- [10] *Корнилов В.С.* Реализация дидактических принципов обучения при использовании образовательных электронных ресурсов в курсе «Обратные задачи для дифференциальных уравнений» // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2006. № 1 (3). С. 40–44.
- [11] *Корнилов В.С.* Обратные задачи в содержании обучения прикладной математике // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2014. № 2. С. 109–118.
- [12] *Корнилов В.С.* Обучение студентов обратным задачам для дифференциальных уравнений как фактор формирования компетентности в области прикладной математики // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2015. № 1. С. 63–72.
- [13] *Корнилов В.С.* Реализация научно-образовательного потенциала обучения студентов вузов обратным задачам для дифференциальных уравнений // *Казанский педагогический журнал*. 2016. № 6. С. 55–59.
- [14] *Корнилов В.С.* Теория и методика обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений: монография. М.: ОнтоПринт, 2017. 500 с.
- [15] *Корнилов В.С., Карымсакова А.Ж.* Информатизация обучения будущих учителей математики линейной алгебре как фактор развития ИКТ-компетентности // *Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2019. № 3 (49). С. 69–79.
- [16] *Нестерова И.А.* ИКТ-компетентность. URL: <http://odiplom.ru/lab/ikt-kompetentnost.html> (дата обращения: 31.07.2019).
- [17] *Романов В.Г.* Обратные задачи для дифференциальных уравнений: спецкурс для студентов НГУ. Новосибирск: НГУ, 1973. 252 с.
- [18] *Сабитова Н.Г.* Формирование информационно-коммуникационных компетенций студентов бакалавриата средствами электронных образовательных технологий: дис. ... канд. пед. наук. Ижевск, 2012. 200 с.
- [19] *Юрко В.А.* Введение в теорию обратных спектральных задач: учебное пособие. М.: Физматлит, 2007. 384 с.

- [20] *Bidaibekov Y.Y., Kornilov V.S., Kamalova G.B., Akimzhan N.Sh.* Fundamentalization of knowledge system on applied mathematics in teaching students of inverse problems for differential equations // AIP Conference Proceedings (Antalya, Turkey, November 5–7, 2015). 2015. Vol. 1676. No. 1. <https://doi.org/10.1063/1.4930470>

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 15 августа 2019

Дата принятия к печати: 15 сентября 2019

Для цитирования:

Kornilov V.S. Development of ICT competence among students when teaching inverse problems for differential equations with the use of computer technology (Развитие ИКТ-компетентности у студентов при обучении обратным задачам для дифференциальных уравнений с использованием компьютерных технологий) // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2019. Т. 16. № 4. С. 328–337. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-4-328-337>

Сведения об авторе:

Корнилов Виктор Семенович, доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, профессор кафедры информатизации образования Московского городского педагогического университета. *Контактная информация:* e-mail: vs_kornilov@mail.ru



DOI 10.22363/2312-8631-2019-16-4-338-350

UDC 378

Research article

Virtual reality: educational and methodological aspects

Alexey I. Azevich

Moscow City University
29 Sheremet'yevskaya St., Moscow, 127521, Russian Federation

Problem and goal. Virtual reality in education is used as the information space, in which the student can not only obtain the necessary information, but also enter into the contact with the fictitious objects. Sinking (immersion) into the educational medium helps students to acquire the habits of interaction with the virtual objects, to develop methods of collective collaboration and to find confidence in the course presentation of its own projects. The process of creating the resources with the elements of interactivity, and also the selection of the necessary instrument means is a technological and a systematic problem for the teachers, who are mastering new information technologies. The purpose of the article is construction and substantiation of the effectiveness of the model of the use of technologies of virtual reality in the course of the instruction of schoolchildren in the system of additional formation.

Methodology. The development of the model of the use of technologies of virtual reality in the instruction of students in the extra-curriculum activity was accomplished on the basis of the complex data analysis, obtained in the course of conducting the approval developed educational methods materials in the system of additional formation, structuring of information, generalization of the results of a study.

Results. The didactic possibilities of the technologies of virtual reality were identified in the course of the instruction of students in the system of additional formation. The theoretical substantiation is given the need of applying the virtual reality as a means of the development of creative thinking in students and an effective tool of the creation of the immersive training medium. On the basis of a study working program has been prepared, as well as teaching aid and systematic recommendations for the teachers, who use technologies of virtual reality for conducting the training exercises.

Conclusion. The results of the conducted investigation made it possible to make a conclusion about the effectiveness of the use of technologies of virtual reality in the system of additional formation. It is ensured by the goal-directed application of the corresponding model of instruction and system of instrumental and teaching aids. The application of virtual reality,

© Azevich A.I., 2019



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

different technologies of imitation simulation not only contributes to the development of the algorithmic and creative thinking of students, but also to the maximum disclosure of their intellectual potential.

Key words: virtual reality; the immersive training medium; imitation and mathematical simulation; the computer program “Scratch”; the computer program “Unity”; the project “Moscow Electronic School”

Problem statement. Virtual reality has become an essential attribute of contemporary life. It intensively penetrates all spheres of the vital activity of man. This occurs because of the swiftly developing information technologies, which create the new quality of the perception of objective reality.

The virtual reality presents the special space, in which the exchange of diverse information becomes possible. It is one of the highest manifestations of information civilizations, its necessary condition and strategic expression. With the development of civilization occurs the improvement of all its institutes, including educational ones. The use of computer virtual analogs in the instruction, the training and the development of personality became one of the most important achievements in the world educational practice of last decade.

Teaching with the use of technologies of the virtual and augmented reality has a number of advantages in comparison with the traditional curricula. They consist of the following:

- the complete recreation of the motion of the real situations of different technological and natural processes in the regime of real time and finalizing of the algorithms of actions during them;
- an increase in the effectiveness in the instruction of schoolchildren because of the new highly technological procedures of the within the framework practiced procedures;
- the complex evaluation of the level of the obtained knowledge and acquired habits because of the continuous feedback;
- the prognostication of the results of fulfilling the real technological operations of trainees;
- the virtualization of the process of the forthcoming technological operations of the real executor and the fastening of the algorithm of the fulfillment of procedure taking into account the sudden unforeseen situations, which appear in the course of real activity.

The problem of a study consists in the substantiation of the systematic bases of the design of training exercises with the use of technologies of imitation simulation, virtual and augmented reality.

The object of a study – the process of the instruction of students with the use of technologies of the virtual and augmented reality.

The subject of experiment – the procedure of instruction in imitation simulation with the use of technologies of virtual reality in the system of school additional formation.

The purpose of a study consists of the substantiation of the application of technologies of virtual reality in the extracurricular training activity.

The hypothesis of the study: if we in the process of the instruction of students in imitation simulation use technologies of virtual reality, and also specially designed system of training exercises, filled with the corresponding content, then this will make it possible to increase the effectiveness of instruction, and also the level of the integrative knowledge of students, their interest in the special courses.

For the realization of this investigation, it is necessary to solve the following tasks:

- to analyze the possibilities of using the ecosystems of specialized lingual and software means for the instruction in the basics of the design of the virtual and augmented reality, and also of the instrument means of the creation of the virtual and augmented reality, oriented to the use in the general formation (including the comparative analysis of the instrument means, utilized in schools and institutions of the additional education of children of Moscow within the framework pilot projects) with the use of Moscow Electronic School (MESH) resources;

- to develop the models of the use augmented reality (AR) and virtual reality (VR) equipment in the course of the instruction of students;

- to prepare educational methods materials for the future teachers for the instruction of the students of secondary school the creation of the elements of the augmented, virtual reality and the principles of the imitation simulation within the framework of scientific and technical-engineering extra-fixed activity (working the program of discipline in the selection “the instruction in bases of design AR/VR, to the bases of the mathematical and imitation simulation the students of secondary schools”), electronic teaching aid, systematic recommendations for the trainers, systematic recommendations for the instructors;

- to conduct the pilot approval of the developed educational methods materials in the system of additional formation;

- to organize and to conduct webinar for the teachers on the theme “the application AR/VR also of bases of mathematical and imitation simulation in the instruction of the students of secondary schools”;

- to develop the scenarios of lessons on the theme of a study in the Moscow Electronic School.

For the solution of the problems presented there the following methods were used: the analysis of the principles of the use of technologies of virtual reality in the instruction of the students of different age groups; the study of the scientific literature, dedicated to the methods of creation and of using the virtual objects in the educational practice; the questioning of teachers on the development of the degree of the information about the new technologies, pedagogical experiment and the estimation of empirical work.

A comparative analysis of software environments for teaching students simulation modeling, design of virtual and augmented reality has been done. Currently, the use of “Scratch” in virtual and augmented reality is not possible due to the lack of a mixed reality system that supports projects implemented in “Scratch”. Since

there are online and offline versions of the program, it is possible to use it on interactive panels of MESH, as well as on tablets of students and teachers. The interface of the environment is convenient for working with touch screens. Due to the fact that system is based on the HTML5 environment, applications implemented in the “Scratch” environment can be loaded into the MESH library as an application, with its subsequent use in the scenarios of lessons devoted to simulation and mathematical modeling.

With the help of the “Unity” computer program, it is possible to develop augmented and virtual reality environments owing to full-featured built-in tools and cross-platform. Studying the “Unity” 3D program at school allows you to teach 3D and 2D graphics, lay the foundations of programming. Due to the multiplatform and web version, ready-made applications developed in “Unity” can be downloaded to the MESH learning materials library.

Demonstration of virtual reality objects is impossible without appropriate equipment. The features that should be taken into account when using virtual and augmented reality equipment during classes (regardless of the type of equipment—virtual reality helmet or glasses) may include:

- the need for sufficient free space for each student, who will use the equipment during the class, due to the fact that this equipment involves motor activity;
- distribution of time for distribution and connection of equipment during the lesson;
- mandatory accounting and implementation of hygienic requirements to the condition of the equipment (wiping with antibacterial wipes before and after using the equipment);
- charge control of charging and the possibility of rapid replacement of autonomous batteries (batteries or accumulators) of virtual and augmented reality equipment.

Virtual reality, like any technology, needs to use its own tools. Without the appropriate equipment, it is impossible to create and reproduce high-quality virtual lessons. Existing virtual reality applications used in education, so far cannot fully realize the full potential of this unique educational tool.

Method of research. As part of the study, educational materials on the creation of virtual objects were tested. The purpose of testing the work program and methodological manual and recommendations was to verify the substantive and methodological validity of the developed materials on mathematical and simulation modeling, the basics of augmented and virtual reality for high school students.

The tasks of testing consisted of identifying the compliance of the complexity of the content of the discipline with the characteristics of the students; in finalizing the developed educational and methodological materials, taking into account the identified comments accumulated during the practical classes.

Testing of the developed training program for the basics of mathematical and simulation modeling, virtual and augmented reality was carried out in Moscow A.P. Gaidar Palace of Creativity of Children and Youth.

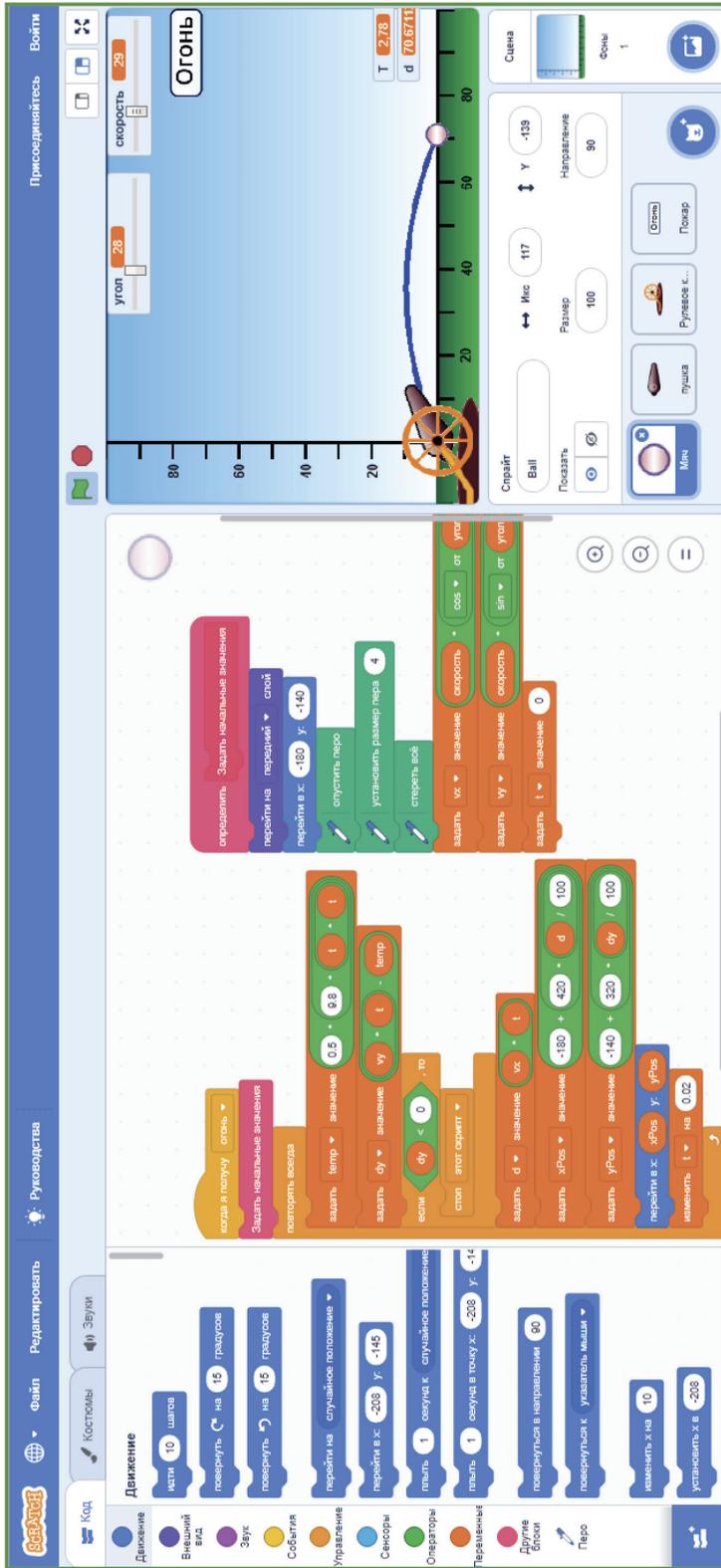


Figure 1. Scratch gun model

For the practical part of the training, practical tasks were used to create a mathematical model using the “Scratch” program and virtual reality elements using the “HP Reveal” program.

When transmitting material on the subject “Fundamentals of Mathematics and Simulation Modeling”, the age characteristics of students were taken into account. Classes were held for students to create a mathematical model of a cannon shot, modeled using the “Scratch” programming environment, taking into account the minimum input and output parameters (figure 1).

During testing on the topic “Fundamentals of AR/VR means of their creation”, lessons were held on the formation of the structure of the virtual reality object by students. In addition, students independently developed augmented reality content, represented by a 3D model developed in the “Blender 3D” program.

During the classes for constructing virtual and augmented reality, the following didactic conditions for the implementation of the training course were identified:

- use of a systematic approach to analyze the objectives of the course;
- synthetic assessment of the role of mathematics and simulation modeling to create an immersion learning environment;
- practical orientation of the course;
- integration of interdisciplinary knowledge.

The most preferred methods were the following: problematic, search, inductive, deductive, interactive, multimedia. As for the teaching aids that can be used during the course, it’s required to pay attention to teaching aids, educational resources of the Internet, multimedia presentations, training videos, computer programs, Internet services and mobile applications.

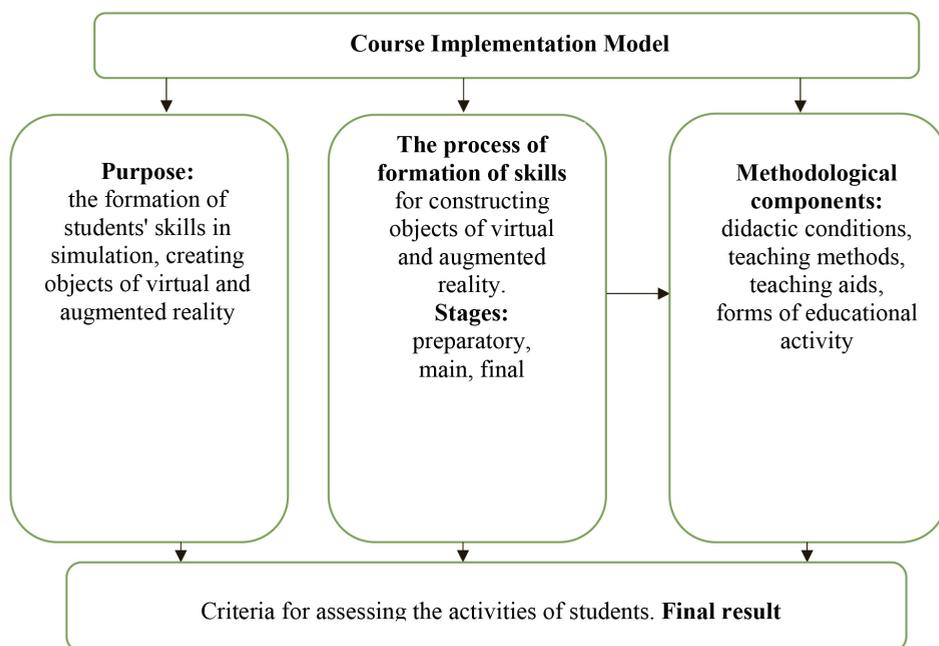


Figure 2. Model of training course

During the course, the training model was used, which included various interconnected components. Among them: the purpose and planned learning outcomes, the process of forming the skills of simulation and mathematical modeling, the form of training, as well as criteria for evaluating students' activities in mastering the content of the discipline and the final result of course. All of these components are shown in figure 2.

Results and discussion. The experimental work was carried out in the Moscow A.P. Gaidar Palace of Creativity of Children and Youth by the students of the Institute of Digital Education (Moscow State University). The number of students trained in the basics of mathematical and simulation modeling, virtual and augmented reality in the framework of testing, included more than 200 people.

The content of the classes covered the following topics: “Fundamentals of Mathematical Modeling”; “Fundamentals of AR/VR”; “Creating AR/VR Elements.” During testing, students were offered theoretical material, which is presented in the first section of the manual, in particular, the basics of mathematical and simulation modeling, virtual and augmented reality, and AR/VR creation tools. According to the results of classes with students, a survey was conducted.

The questionnaire contained the following questions:

1. Name the class that you finished.
2. Define the mathematical model.
3. Where are mathematical models used?
4. Are you familiar with virtual reality technology?
5. What programs are used to develop mathematical models?
6. Using which programs you can create: a) virtual reality; b) augmented reality?
7. Did you enjoy the classes conducted by students? (Yes/No)
8. Was the material presented in the lessons clear? (Yes/No)
9. What topics would you like to study in a computer science course?
10. What are your perspectives on virtual and augmented reality?

The questionnaire showed that students studied with great interest in new material that is not included in the school computer science course. Many of them developed objects of virtual and augmented reality for the first time.

Answering question 4 of the questionnaire, the students stated that they were familiar with virtual reality, but they did not know with the help of which program it could be created (figures 3, 4).

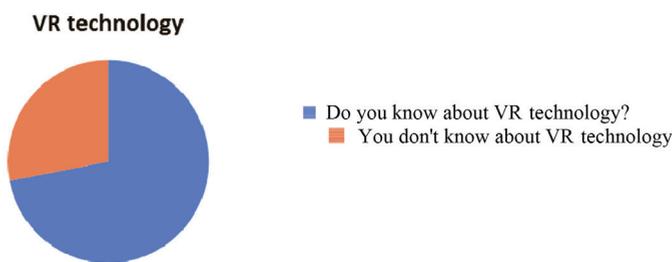


Figure 3. Student insights on VR technology

Are programs for creating VR / AR known?



Figure 4. Students' views on VR creation programs

Most school students liked the classes they were taught. Students would like to study materials related to mathematical and simulation modeling, virtual and augmented reality. The data on the answers to questions 7, 8 of the questionnaire are presented in figures 5, 6.

Results for answers to question 7

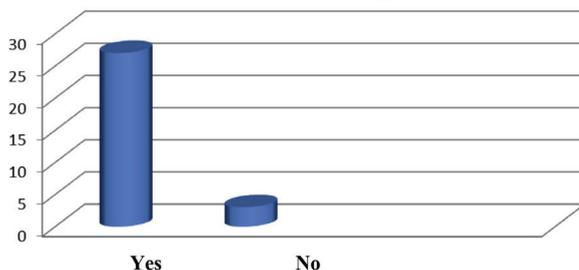


Figure 5. Data on the answers to question 7 of the questionnaire

Results for answers to question 8

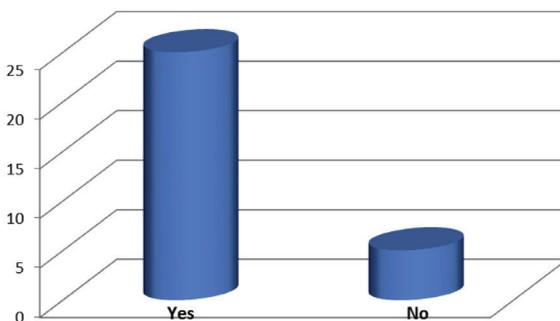


Figure 6. Data on the answers to question 8 of the questionnaire

Based on the results of testing the course, the following conclusions were obtained.

1. It is possible to start the study of mathematical and simulation modeling from grades 5 and 6 with the help of various illustrative material that modern software products offer.

2. The disadvantage may be poor mathematical (natural) training of students. To eliminate this, it is necessary to include in the current course the natural-scientific concepts and examples related to modeling problems.

3. It is necessary to use an integrated approach in teaching mathematical and simulation modeling, when conducting lessons to demonstrate intrasubject communications of the main content of the discipline with mathematics, physics, chemistry, geography. To do this, you need to coordinate the topics of modeling projects with related disciplines.

4. It is quite possible and advisable to use AR/VR in lessons and teach augmented and virtual reality technologies.

5. During the training, it is important to adapt the theoretical and practical materials related to the AR/VR basis in accordance with the potential of students.

Conclusion. As a result of the study, a training course was prepared on “Teaching the Basics of Designing AR/VR, Mathematical and Simulation Modeling of Secondary School Students”, as well as methodological recommendations for teachers on its implementation of the system of additional education and the work program of the course. A series of lesson scenarios was developed for the Moscow Electronic School.

The research demonstrated the relevance of the study, the extreme interest in its continuation among pupils, students, teachers and pedagogical workers of Moscow and other regions of Russia.

References

- [1] Azevich A.I. Effekt porkhayushchey babochki [Effect of spoiling butterfly]. *Informatika [Informatics]*. 2013. No. 5. Pp. 32–35.
- [2] Azevich A.I. Uchebnyye informatsionnyye modeli kak sredstvo formirovaniya IKT-kompetentnosti pedagoga [Educational information models as a means of forming ICT competence of the teacher]. *Innovatsii v sisteme vysshego obrazovaniya [Innovations in the system of higher education]*: materials of V All-Russian scientific-methodical conference. Cheljabinsk: ChIJeP imeni M.V. Ladoshina, 2014. Pp. 59–64.
- [3] Azevich A.I. Modelirovaniye sredstvami MS Excel v deyatel’nosti uchitelya fizicheskoy kul’tury [Modeling by MS Excel in the activity of the teacher of physical culture]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizaciya obrazovaniya [Bulletin of Peoples’ Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education]*. 2015. No. 1. Pp. 24–28.
- [4] Azevich A.I. Prikladnyye programmy i servisy kak sredstvo formirovaniya uchebno-metodicheskogo kontenta [Applied programs and services as a means of forming educational and methodical content]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizaciya obrazovaniya [Bulletin of Peoples’ Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education]*. 2015. No. 4. Pp. 27–32.
- [5] Azevich A.I. Vizualizatsiya pedagogicheskoy informatsii: uchebno-metodicheskii aspekt [Visualization of pedagogical information: educational and methodological aspect]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizaciya obrazovaniya [Bulletin of the Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education]*. 2016. No. 3(37). Pp. 74–82.

- [6] Azevich A.I. Interaktivnyy urok v Moskovskoy elektronnoy shkole: ot zamysla do voploshcheniya [Interactive lesson at the Moscow Electronic School: from design to implementation]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizaciya obrazovaniya* [Bulletin of the Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education]. 2018. No. 3(45). Pp. 64–73.
- [7] Azevich A.I. Virtual'naya real'nost' kak obuchayushchaya sreda [Virtual Reality as a Learning Environment]. *Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii* [Modern Information Technologies in Education]: materials of XXX International conference. Troick: FNTO "BAJTIK", 2019. Pp. 135–139.
- [8] Azevich A.I. Polnoye pogruzheniye [Full dive]. *Uchitel'skaya gazeta* [Teacher's Newspaper]. 2019. No. 32. <http://ug.ru/archive/80254> (accessed: 21.08.2019).
- [9] Grinshkun A.V. Vozmozhnosti ispol'zovaniya tekhnologiy dopolnennoy real'nosti pri obuchenii informatike shkol'nikov [Possibilities of using augmented reality technologies in teaching computer science to schoolchildren]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizaciya obrazovaniya* [Bulletin of the Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education]. 2014. No. 3(29). Pp. 87–93.
- [10] Grinshkun A.V. Redaktor igr "Unity" kak instrument razrabotki sred dopolnennoy, virtual'noy i smeshannoy real'nosti v ramkakh shkol'nogo obrazovaniya ["Unity" game editor as a tool for developing augmented, virtual and mixed reality environments within schooling]. *Info-Strategiya 2019: obshchestvo, gosudarstvo, obrazovanie* [Info-Strategy 2019: society, state, education]: materials of XI International scientific-practical conference. Samara: Kniga Publ., 2019. Pp. 303–305.
- [11] Kobelev N.B., Polovnikov V.A., Devyatkov V.V. *Imitatsionnoye modelirovaniye* [Simulation modeling]: textbook. Moscow: KURS Publ., 2013. 368 p.
- [12] Ivanova A.V. Tekhnologii virtual'noy i dopolnennoy real'nosti: vozmozhnosti i prepyatstviya primeneniya [Virtual and augmented reality technologies: opportunities and obstacles to the use]. *Strategicheskie resheniya i risk-menedzhment* [Strategic decisions and risk management]. 2018. No. 3(108). Pp. 12–15.
- [13] Korablev Yu.A. *Imitatsionnoye modelirovaniye (dlya bakalavrov)* [Simulation modeling (for bachelor's degrees)]. Moscow: KnoRus Publ., 2018. 59 p.
- [14] Kurnosenko M.V., Grigoriev S.G. Elektronnyye tekhnologicheskiye resursy i STEM-obrazovaniye [Electronic technological resources and STEM-education]. *Informatizaciya nepreryvnogo obrazovaniya* [Informatization of continuous education]: materials of International scientific conference. Moscow: RUDN University Publ., 2018. Pp. 466–477.
- [15] Selivanova L.N. Virtual'naya real'nost' kak metod i sredstvo obucheniya [Virtual reality as a method and means of learning]. <http://docplayer.ru/34194485-Virtualnaya-realnost-kak-metod-i-sredstvo-obucheniya.html> (accessed: 21.08.2019).
- [16] Patarakin E., Burov V., Yarmakhov B. Computational Pedagogy: Thinking, Participation, Reflection. *Digital Turn in Schools – Research, Policy, Practice. Lecture Notes in Educational Technology*. Singapore: Springer, 2019. Pp. 123–137.

Article history:

Received: 23 August 2019

Accepted: 26 September 2019

For citation:

Azevich A.I. (2019). Virtual reality: educational and methodological aspects. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 16(4), 338–350. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-4-338-350>

Bio note:

Alexey I. Azevich, candidate of pedagogical sciences, docent, docent of the Department of Informatization of Education of Moscow City University. *Contact information*: e-mail: AzevichAI@mgpu.ru

Научная статья

Виртуальная реальность: учебно-методические аспекты

А.И. Азевич

Московский городской педагогический университет
Российская Федерация, 127521, Москва, ул. Шереметьевская, 29

Проблема и цель. Виртуальная реальность в образовательной сфере используется в качестве информационного пространства, в котором ученик может не только получать необходимые сведения, но и вступать в контакт с вымышленными объектами. Погружение (иммерсия) в образовательную среду помогает школьникам приобретать навыки взаимодействия с виртуальными объектами, развивать приемы коллективного сотрудничества и обретать уверенность в ходе представления собственных проектов. Процесс создания ресурсов с элементами интерактивности, а также отбор необходимых инструментальных средств представляют собой технологическую и методическую проблему для педагогов, осваивающих новые информационные технологии. Целью настоящей статьи является построение и обоснование эффективности модели использования технологий виртуальной реальности в ходе обучения школьников в системе дополнительного образования.

Методология. Разработка модели использования технологий виртуальной реальности в обучении школьников во внеурочной деятельности осуществлялась на основе комплексного анализа данных, полученных в ходе проведения апробации разработанных учебно-методических материалов в системе дополнительного образования, структуризации информационных баз, обобщения результатов исследования.

Результаты. Выявлены дидактические возможности технологий виртуальной реальности в ходе обучения школьников в системе дополнительного образования. Дано теоретическое обоснование необходимости применения виртуальной реальности как средства развития креативного мышления школьников, эффективного инструмента создания иммерсивной обучающей среды. На основе исследования подготовлена рабочая программа, учебное пособие и методические рекомендации для учителей, использующих технологии виртуальной реальности для проведения учебных занятий.

Заключение. Результаты проведенного исследования позволили сделать вывод об эффективности использования технологий виртуальной реальности в системе дополнительного образования. Она обеспечивается целенаправленным применением соответствующей модели обучения и системы инструментальных и методических средств. При-

менение виртуальной реальности, различных технологий имитационного моделирования способствует не только развитию алгоритмического и творческого мышления учащихся, но и максимальному раскрытию их интеллектуального потенциала.

Ключевые слова: виртуальная реальность; иммерсивная обучающая среда; имитационное и математическое моделирование; компьютерная программа Scratch; компьютерная программа Unity; проект «Московская электронная школа»

Список литературы

- [1] *Азевич А.И.* Эффект порхающей бабочки // Информатика. 2013. № 5. С. 32–35.
- [2] *Азевич А.И.* Учебные информационные модели как средство формирования ИКТ-компетентности педагога // Инновации в системе высшего образования: материалы V Всероссийской научно-методической конференции. Челябинск: ЧИЭП имени М.В. Ладوشина, 2014. С. 59–64.
- [3] *Азевич А.И.* Моделирование средствами MS Excel в деятельности учителя физической культуры // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2015. № 1. С. 24–28.
- [4] *Азевич А.И.* Прикладные программы и сервисы как средство формирования учебно-методического контента // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2015. № 4. С. 27–32.
- [5] *Азевич А.И.* Визуализация педагогической информации: учебно-методический аспект // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2016. № 3 (37). С. 74–82.
- [6] *Азевич А.И.* Интерактивный урок в Московской электронной школе: от замысла до воплощения // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2018. № 3 (45). С. 64–73.
- [7] *Азевич А.И.* Виртуальная реальность как обучающая среда // Современные информационные технологии в образовании: материалы XXX Международной конференции. Троицк: ФНТО «БАЙТИК», 2019. С. 135–139.
- [8] *Азевич А.И.* Полное погружение // Учительская газета. 2019. № 32. URL: <http://ug.ru/archive/80254> (дата обращения: 21.08.2019).
- [9] *Гриншкун А.В.* Возможности использования технологий дополненной реальности при обучении информатике школьников // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 3 (29). С. 87–93.
- [10] *Гриншкун А.В.* Редактор игр Unity как инструмент разработки сред дополненной, виртуальной и смешанной реальности в рамках школьного образования // ИнформСтратегия 2019: общество, государство, образование: материалы XI Международной научно-практической конференции. Самара: Книга, 2019, С. 303–305.
- [11] *Кобелев Н.Б., Половников В.А., Девятков В.В.* Имитационное моделирование: учебное пособие. М.: КУРС, 2013. 368 с.
- [12] *Иванова А.В.* Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. № 3 (108). С. 12–15.
- [13] *Кораблев Ю.А.* Имитационное моделирование (для бакалавров). М.: КноРус, 2018. 59 с.

- [14] Курносенко М.В., Григорьев С.Г. Электронные технологические ресурсы и STEM-образование // Информатизация непрерывного образования: материалы международной научной конференции. М.: РУДН, 2018. С. 466–477.
- [15] Селиванова Л.Н. Виртуальная реальность как метод и средство обучения. URL: <http://docplayer.ru/34194485-Virtualnaya-realnost-kak-metod-i-sredstvo-obucheniya.html> (дата обращения: 21.08.2019).
- [16] Patarakin E., Burov V., Yarmakhov B. Computational Pedagogy: Thinking, Participation, Reflection // Digital Turn in Schools – Research, Policy, Practice. Lecture Notes in Educational Technology. Singapore: Springer, 2019. Pp. 123–137.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 23 августа 2019

Дата принятия к печати: 26 сентября 2019

Для цитирования:

Azevich A.I. Virtual reality: educational and methodological aspects (Виртуальная реальность: учебно-методические аспекты) // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2019. Т. 16. № 4. С. 338–350. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-4-338-350>

Сведения об авторе:

Азевич Алексей Иванович, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информатизации образования Московского городского педагогического университета. Контактная информация: e-mail: AzevichAI@mgpu.ru



DOI 10.22363/2312-8631-2019-16-4-351-364

УДК 378

Научная статья

Оценка эффективности применения кейс-технологии при обучении компьютерному моделированию будущих учителей информатики

О.С. Маркович, А.Н. Сергеев

Волгоградский государственный социально-педагогический университет
Российская Федерация, 400066, Волгоград, пр-т имени В.И. Ленина, 27

Проблема и цель. В статье описывается проблема использования кейс-технологии при обучении компьютерному моделированию будущих учителей информатики. Актуальность решения данной проблемы определяется необходимостью поиска новых подходов сочетания фундаментальной и прикладной подготовки будущих педагогов с целью формирования целостной компетентности, обеспечивающей решение профессиональных педагогических задач. Целью описываемого исследования стало конструирование модели подготовки будущих учителей информатики в области компьютерного моделирования с применением кейс-технологии, а также проверка этой модели в ходе педагогического эксперимента.

Методология. Основой разрабатываемого методического подхода стало применение предметно-ориентированных кейсов при обучении компьютерному моделированию будущих учителей информатики.

Данный вид кейсов рассматривается как комплект, в который входят: 1) ситуационная задача; 2) задания, выполнение которых приводит к решению поставленной задачи; 3) материалы, необходимые для выполнения заданий; 4) программные средства для решения задачи.

Модель подготовки будущих учителей информатики с использованием кейс-технологии рассматривается как совокупность целевого (формирование компетентности учителя информатики в области компьютерного моделирования), содержательного (содержание курса «Компьютерное моделирование») и процессуального компонентов (три этапа проектирования, разработки и непосредственного применения предметно-ориентированного кейса по компьютерному моделированию на учебных занятиях). Для оценки эффективности применения кейс-технологии был проведен педагогический эксперимент, предполагающий реализацию обучения в экспериментальной и контрольной группах.

Результаты. В статье представлены результаты эксперимента, проведенного в Волгоградском государственном социально-педагогическом университете. В ходе эксперимента в контрольной и экспериментальной группах был реализован курс компьютерного моделирования с сохранением содержания, но с использованием кейс-технологии в экспериментальной группе. Критериальная оценка эффективности формирования компетентности учителя информатики в области компьютерного моделирования проводилась

© Маркович О.С., Сергеев А.Н., 2019



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

в предметном и исследовательском аспектах. Результаты эксперимента показали, что в экспериментальных группах увеличилось количество обучающихся, представленных на высоком, а также среднем и высоком уровнях сформированности как предметного, так и исследовательского компонента рассматриваемой компетенции.

Заключение. Исследование установило, что предлагаемый подход применения кейс-технологии обеспечивает высокие результаты. Полученные и статистически подтвержденные данные эксперимента позволяют говорить об эффективности применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики.

Ключевые слова: компьютерное моделирование; кейс-технология; подготовка учителя; педагогический эксперимент

Постановка проблемы. Изменения общества и технологий ставят новые задачи перед системой образования. В настоящее время общепринятым является понимание того, что от выпускников школы и вузов требуются не отдельные знания и умения, а целостная компетентность, обеспечивающая готовность применять знания и умения для успешной деятельности на практике. Подобные изменения акцентируют внимание на проблемы подготовки педагогических кадров, где актуальным оказывается вопрос сочетания фундаментальной и прикладной подготовки будущих педагогов. Такой вопрос возникает в отношении подготовки учителей самых разных предметных областей, в том числе и учителей информатики.

Будущий учитель информатики в предметном блоке осваивает дисциплины, связанные с основами информатики, пользовательской подготовкой в области ИКТ, программированием, разработкой и сопровождением информационных систем, а также использованием средств ИКТ в образовательном процессе [1; 2; 5; 12; 15]. Эти дисциплины составляют основу предметной подготовки, так как вооружают будущих учителей информатики знаниями и умениями для непосредственной реализации курса информатики в школе, а также умениями применять средства информатизации для решения более широкого круга образовательных задач.

Вместе с тем в программе подготовки учителя информатики есть и фундаментальные курсы, целесообразность изучения которых определяется не только содержанием школьной программы, но и необходимостью формирования целостной компетентности учителя информатики. К таким курсам, как показано в трудах Э.Т. Селивановой, Е.В. Бугайко, А.Л. Королева, относится компьютерное моделирование, которое обеспечивает владение учителем информатики методологией и методами решения практико-ориентированных задач и проведения исследовательской работы с применением средств ИКТ [3; 6; 11]. Это играет важную роль в организации и проведении проектной и исследовательской работы учащихся, реализации различных форм работы с одаренными детьми, проведении системной работы в рамках различных программ научно-технического творчества учащихся школ.

Подобная постановка задачи подготовки будущего учителя информатики в области компьютерного моделирования актуализирует проблему определения не только целей и содержания обучения студентов педагогического вуза, но и применения адекватных этим целям и содержанию образовательных технологий. Значительным потенциалом в данном плане может обладать кейс-технология [4; 7; 10; 13; 14], где на комплексной основе реализуются задачи предметной и исследовательской подготовки будущих учителей.

Насколько эффективно применение кейс-технологии при обучении компьютерному моделированию будущих учителей? Обеспечивает ли применение этой технологии формирование как предметных, так и исследовательских компонентов профессиональной компетентности учителя информатики? Для ответа на эти вопросы было проведено исследование, в ходе которого уточнено понимание предметно-ориентированного кейса по компьютерному моделированию, сконструирована модель подготовки будущих учителей информатики в области компьютерного моделирования с применением кейс-технологии, а также выполнена проверка этой модели в ходе педагогического эксперимента.

Методы исследования. Под предметно-ориентированным кейсом по компьютерному моделированию мы понимаем комплект, в который входят:

- 1) ситуационная задача (описание учебной проблемной ситуации);
- 2) задания, выполнение которых приводит к решению поставленной задачи (задания для организации поэтапного решения основной ситуационной задачи);
- 3) материалы, необходимые для выполнения заданий (данные, информационные, справочные материалы);
- 4) программные средства для решения задачи (программные средства компьютерного моделирования) [8].

Применение таких кейсов при обучении компьютерному моделированию включает в себя три этапа – проектирование, разработку и непосредственное использование кейса на учебных занятиях [9]. Разработанная модель подготовки в области компьютерного моделирования будущих учителей информатики с применением кейс-технологии представляет собой описание содержания и связей целевого, содержательного и процессуального компонентов (рис. 1).

Целевой компонент процесса обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики состоит в формировании их компетентности в области компьютерного моделирования. Данная компетентность включает в свой состав предметный и исследовательский компоненты – знания, умения и личностные установки в области теории и методов компьютерного моделирования, проведения исследований с использованием методов компьютерного моделирования (табл. 1).

Для оценки эффективности применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики был

проведен педагогический эксперимент, предполагающий реализацию обучения в двух группах – экспериментальной и контрольной.

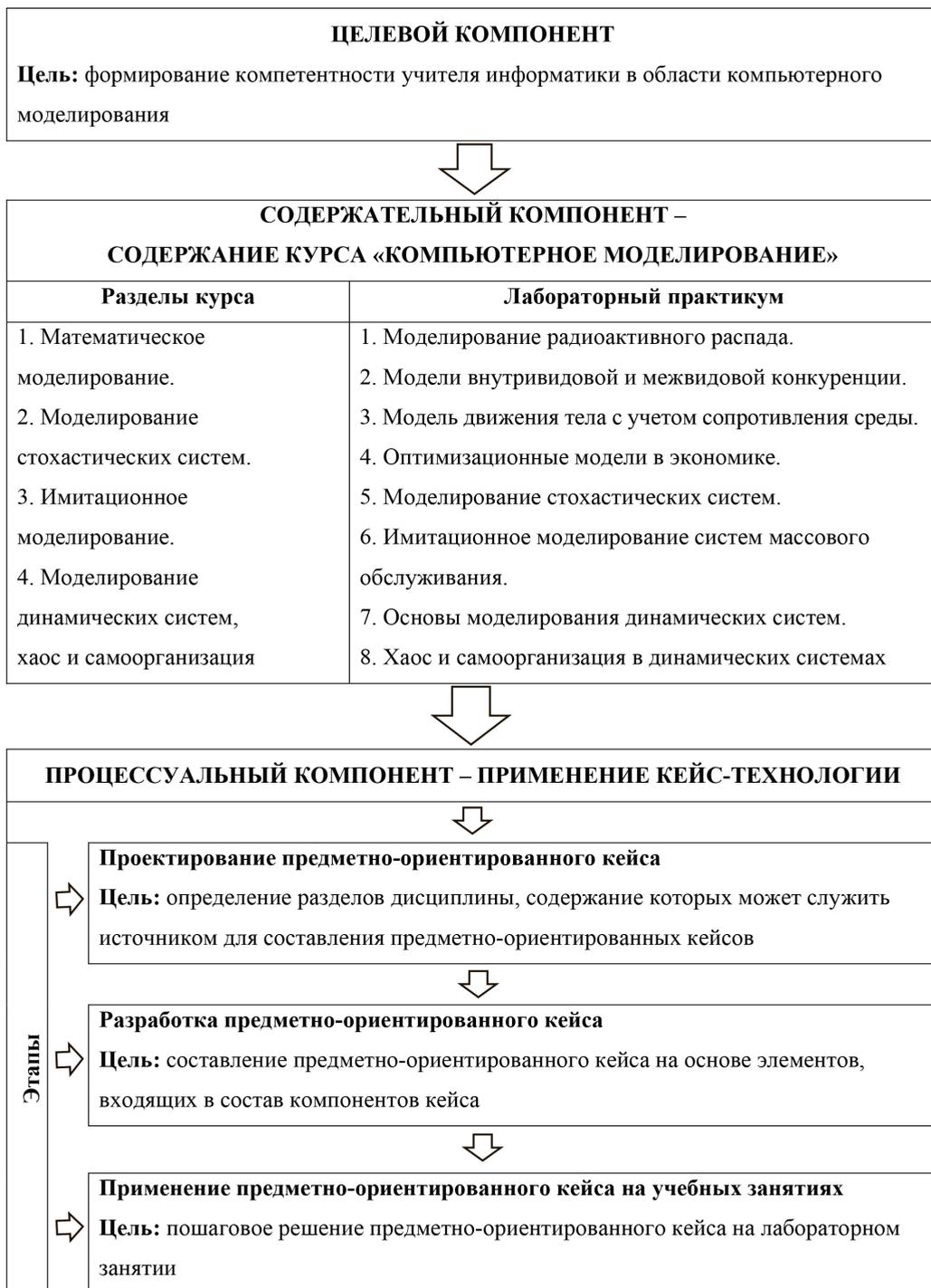


Рис. 1. Модель подготовки будущих учителей информатики в области компьютерного моделирования с применением кейс-технологии

Таблица 1

Компетентность учителя информатики в области компьютерного моделирования

Компоненты компетентности	Содержание компонентов
Предметный	Способность разрабатывать и применять на практике основные виды математических и имитационных моделей, использовать технологии компьютерного моделирования для построения и исследования моделей, знать основные понятия, принципы, методы и средства аналитического и имитационного моделирования
Исследовательский	Способность планировать и осуществлять собственную исследовательскую деятельность; обосновывать полученные в ходе исследования результаты

В экспериментальной группе обучение велось на основе предложенной модели подготовки будущих учителей информатики в области компьютерного моделирования с применением кейс-технологии, а в контрольной – по традиционной модели, предусматривающей освоение обучающимися теоретического курса и методов компьютерного моделирования в ходе лабораторного практикума.

Предполагалось, что содержание обучения в ходе эксперимента и базовая подготовка обучающихся до начала эксперимента в контрольной и экспериментальной группах были одинаковыми.

Результаты и обсуждение. Педагогический эксперимент по оценке эффективности применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики проводился в 2017 и 2018 годах на базе факультета математики, информатики и физики Волгоградского государственного социально-педагогического университета. В эксперименте принимали участие 52 студента, обучающихся по направлению «Педагогическое образование», профилям «Математика и информатика» и «Физика и информатика».

Содержание обучения контрольной и экспериментальной групп было одинаковым и включало в себя такие направления, как математическое моделирование, моделирование стохастических систем, имитационное моделирование, моделирование динамических систем, хаос и самоорганизация. Лабораторный практикум, где в экспериментальной группе предполагалось применение кейс-технологии, включал в себя восемь лабораторных работ, в которых применялись предметно-ориентированные кейсы по компьютерному моделированию.

Так, *первая лабораторная работа* была посвящена проведению численного исследования заданной аналитической модели и рассмотрению методов визуализации результатов моделирования. Студентам предлагался предметно-ориентированный кейс «Модель процесса радиоактивного распада», выполнение которого подразумевало:

- 1) разработку программы – численной модели процесса;
- 2) проведение вычислений по заданным наборам входных параметров с целью верификации численной модели;

3) разработку модуля визуализации в моделирующей программе, строящего график искомой функции;

4) определение с помощью численного эксперимента с моделью входного параметра модели, наиболее сильно влияющего на ход моделируемого процесса.

Во *второй лабораторной работе* проводилось исследование заданных аналитических моделей средствами пакета компьютерного моделирования MVS (Model Vision Studium).

В рамках данной работы студентам были предложены предметно-ориентированные кейсы «Модель динамики численности биологической популяции с непрерывным размножением» и «Модель межвидовой конкуренции для сообщества из двух популяций с непрерывным размножением».

Решение первого из указанных кейсов предполагало:

1) построение средствами пакета MVS компьютерной модели на основе аналитической модели динамики численности биологической популяции с непрерывным размножением;

2) проведение вычислений по заданным наборам входных параметров с целью верификации компьютерной модели;

3) определение с помощью экспериментов с моделью входного параметра модели, наиболее сильно влияющего на ход моделируемого процесса.

Особенность второго кейса заключалась в том, что в процессе его решения производились:

1) построение в MVS логистической модели межвидовой конкуренции для сообщества из двух популяций с непрерывным размножением;

2) вычисления по заданным наборам входных параметров с целью верификации компьютерной модели;

3) определение с помощью экспериментов с моделью вероятности устойчивого совместного сосуществования популяций или возможности выживания только одной из них.

Третья лабораторная работа была направлена на практическую отработку основных этапов численного моделирования, включающего, в отличие от предыдущих работ, этап построения аналитической модели.

Студентам предлагалось решить предметно-ориентированный кейс «Модель одномерного движения парашютиста», что предполагало:

1) построение аналитической модели одномерного движения парашютиста на этапе до момента открытия парашюта;

2) разработку и верификацию компьютерной модели процесса;

3) определение с помощью экспериментов с моделью момента времени, начиная с которого скорость парашютиста в затяжном прыжке становится постоянной.

Аналогичным образом были организованы и оставшиеся лабораторные работы, нацеленные на изучение вопросов построения оптимизационных моделей в экономике (кейс «Оптимизационная модель планирования перевозок»), моделирования стохастических систем (кейс «Имитация случайных испытаний на ЭВМ»), имитационного моделирования систем массового обслужи-

живания, основ моделирования динамических систем (кейс «Модель динамики численности биологической популяции с дискретным размножением»), хаоса и самоорганизация в динамических системах.

Таблица 2

Уровни сформированности компетентности будущего учителя информатики в области компьютерного моделирования

Уровни	Признаки сформированности
<i>Предметный компонент</i>	
Низкий	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Имеет представление об основных понятиях компьютерного моделирования (таких как модель, моделирование, математическое моделирование, компьютерное моделирование), об основных этапах и средствах имитационного моделирования; может привести примеры моделей из различных областей деятельности. ✓ Способен разработать компьютерную модель на основе готовой аналитической модели по четко заданному алгоритму, провести численный эксперимент.
Средний	<p><i>Кроме перечисленных выше включает следующие признаки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Может привести различные классификации моделей; владеет представлениями об использовании системного подхода в моделировании, о методе Монте-Карло и моделировании случайных испытаний. ✓ Способен построить аналитическую и имитационную модели, провести анализ результатов моделирования.
Высокий	<p><i>Кроме перечисленных выше включает следующие признаки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Умеет применять системный подход при анализе предметной области моделирования; владеет представлениями об основных подходах к моделированию дискретных и непрерывных случайных величин, о взаимосвязи явлений хаоса и самоорганизации в динамических системах. ✓ Способен построить аналитическую и имитационную модели с использованием различных средств компьютерного моделирования, провести моделирование динамических систем на основе фазового описания.
<i>Исследовательский компонент</i>	
Низкий	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Имеет представление об основных этапах исследования. ✓ Способен на основе готового описания объекта исследования сформулировать цель и задачи исследования, исследовать модель с помощью предложенного пакета компьютерного моделирования, провести эксперимент на основе предложенных данных.
Средний	<p><i>Кроме перечисленных выше включает следующие признаки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Может провести визуализацию результатов моделирования. ✓ Способен исследовать модель с использованием различных средств компьютерного моделирования, организовать и провести эксперимент, провести анализ и интерпретацию результатов эксперимента.
Высокий	<p><i>Кроме перечисленных выше включает следующие признаки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Может выбрать инструментальное средство компьютерного моделирования для проведения исследования. ✓ Способен на основе анализа проблемы провести описание объекта исследования, четко сформулировать гипотезу исследования, провести анализ результатов исследования, обосновать выводы.

На завершающем этапе опытно-экспериментальной работы проводилась диагностика сформированности компетентности будущего учителя информатики в области компьютерного моделирования, предполагающая определение уровней сформированности каждого из компонентов. Нами были выделены три уровня – низкий, средний и высокий, признаки достижения которых представлены в табл. 2.

Диагностика уровней сформированности *предметного компонента* компетентности будущего учителя информатики в области компьютерного моделирования проводилась на основе анализа результатов учебной деятельности – выполнения заданий лабораторный занятий, результатов тестирования, контрольных заданий в форме письменного экспресс-контроля по вопросам, предложенным преподавателем.

Оценка уровня сформированности *исследовательского компонента* компетентности будущего учителя информатики в области компьютерного моделирования осуществлялась на основе анализа индивидуальных семестровых учебных проектов. Индивидуальный учебный проект выполнялся в течение семестра и предполагал построение студентом аналитической модели по поставленной задаче, разработку соответствующей компьютерной модели, исследование модели и оформление результатов работы в виде отчета. Отчет по проекту включал постановку задачи моделирования, формулирование цели, задач и гипотезы исследования, проведение анализа результатов, формулирование выводов.

Анализ данных об уровнях сформированности предметного компонента компетентности будущего учителя информатики в области компьютерного моделирования у студентов экспериментальной и контрольной групп показал, что в экспериментальной группе снизилось количество студентов с низким и средним уровнем сформированности компетенции, по сравнению с контрольной группой, в то же время в контрольной группе отсутствуют обучающиеся, достигшие высокого уровня, а в экспериментальной группе этого же уровня достигли 27 % обучающихся (рис. 2).

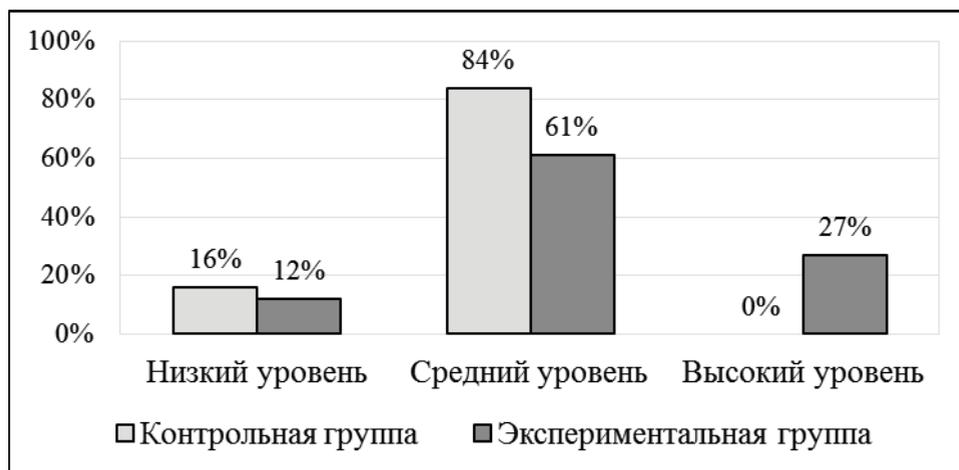


Рис. 2. Результаты диагностики уровня сформированности предметного компонента в экспериментальной и контрольной группах

Результаты диагностики уровня сформированности исследовательского компонента компетентности будущего учителя информатики в области компьютерного моделирования свидетельствуют, что на среднем и высоком уровнях сформированности данного компонента находятся 73 % обучающихся в экспериментальной группе, в то время как в контрольной группе на этих же

уровнях находятся 58 % обучающихся (рис. 3). Увеличение доли обучающихся, достигших высокого уровня сформированности исследовательского компонента рассматриваемой компетентности, произошло более чем в два раза – с 21 до 58 %.

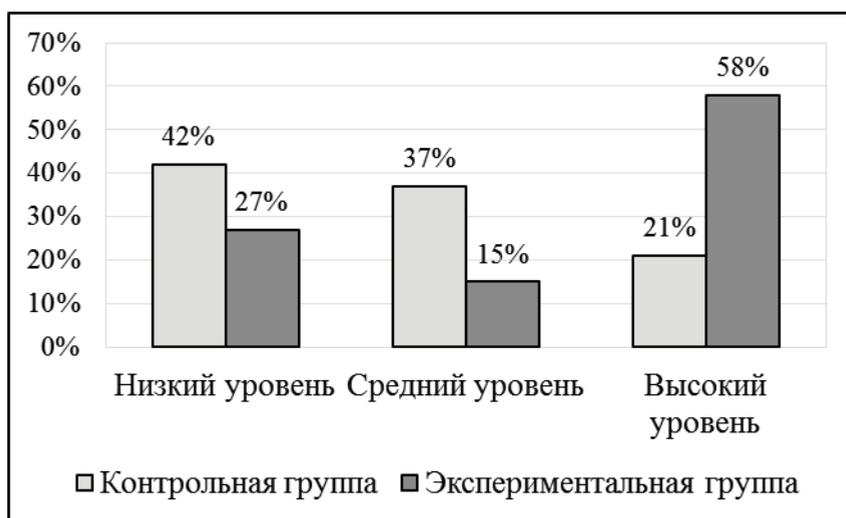


Рис. 3. Результаты диагностики уровня сформированности исследовательского компонента в экспериментальной и контрольной группах

Для определения значимости полученных результатов применялся критерий однородности χ^2 . Эмпирическое значение критерия χ^2 вычислялось по формуле

$$\chi^2_{\text{эмп}} = N \times M \times \sum_{i=1}^L \frac{\left(\frac{n_i}{N} - \frac{m_i}{M} \right)^2}{n_i + m_i},$$

где M и N – размеры контрольной и экспериментальной групп; порядковая шкала L с различным баллами.

Для сравниваемых выборок получено $\chi^2_{\text{эмп}} = 6,27$ (предметный компонент) и $\chi^2_{\text{эмп}} = 6,9$ (исследовательский компонент). Критическое значение критерия χ^2 для уровня значимости 0,05 равно 5,99. Так как $\chi^2_{\text{эмп}} > \chi^2_{0,05}$, то достоверность различий характеристик сравниваемых выборок составляет 95 %.

Заключение. Проведенное исследование показало, что предлагаемый подход применения кейс-технологии при обучении компьютерному моделированию будущих учителей информатики обеспечивает более высокие результаты такой подготовки по сравнению с традиционным подходом. В наибольшей степени это проявляется в плане обеспечения условий формирования на высоком уровне предметных знаний, а также существенного увеличения доли

обучающихся, достигших высокого уровня сформированности исследовательского компонента рассматриваемой компетентности. Полученные данные статистически подтверждены, что позволяет говорить об эффективности применения кейс-технологии как средства обучения компьютерному моделированию будущих учителей информатики.

Список литературы

- [1] Баранова Е.В., Лантнев В.В., Симонова И.В. Подготовка бакалавров по направлению педагогического образования в области информатики и ИКТ на базе электронных образовательных ресурсов // Региональная информатика «РИ-2018»: материалы XVI Санкт-Петербургской международной конференции. СПб., 2018. С. 356–358.
- [2] Баранова Е.В., Симонова И.В. Развитие профессиональных компетенций бакалавров по направлению педагогического образования в области информатики в условиях цифрового образования // Известия Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена. 2018. № 190. С. 116–124.
- [3] Бугайко Е.В. Методическая система курса по формированию знаний, умений и навыков в области компьютерного моделирования в подготовке будущих учителей информатики // Применение новых технологий в образовании: материалы XVII Международной конференции. Троицк: ФНТО «БАЙТИК», 2006. С. 400–402.
- [4] Гаджикурбанова Г.М. Дидактический потенциал кейс-технологий в обучении информатике // Вестник Московского института государственного управления и права. 2016. № 15. С. 39–42.
- [5] Дорошенко Е.Г., Пак Н.И., Пушкарева Т.П., Хегай Л.Б., Яковлева Т.А. Методическая система обучения информатике студентов педагогических вузов в условиях ФГОС ВО // Вестник Красноярского государственного педагогического университета имени В.П. Астафьева. 2015. № 1 (31). С. 36–44.
- [6] Королев А.Л. Компьютерное моделирование в образовании. URL: <http://gisap.eu/ru/node/18917>
- [7] Лобанова Н.В., Маньшин М.Е., Смыковская Т.К. Использование кейс-технологии при подготовке будущих учителей информатики // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. 2011. № 3. С. 28–33.
- [8] Маркович О.С. Предметно-ориентированные кейсы по информатике // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2017. № 5 (118). С. 70–75.
- [9] Маркович О.С. Использование кейс-технологии при обучении информатике // Информационные технологии в образовании «ИТО-Саратов-2017»: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции. Саратов: Наука, 2017. С. 47–49.
- [10] Никитина М.А. Кейс-метод как средство реализации федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования третьего поколения на занятиях по информатике // Мир науки, культуры, образования. 2013. № 3 (40). С. 126–128.
- [11] Селиванова Э.Т. Методика обучения основам компьютерного моделирования в педагогическом вузе и школе: дис. ... канд. пед. наук. Новосибирск, 2000. 144 с.
- [12] Семакин И. Г. Научно-методические основы построения базового курса информатики: дис. ... д-ра пед. наук. Пермь, 2002. 409 с.

- [13] *Симонова И.В.* Кейс-технологии в программе повышения квалификации преподавателей для обучения студентов развитию информационной образовательной среды школы // Новые образовательные стратегии в современном информационном пространстве: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. СПб.: РГПУ имени А.И. Герцена, 2017. С. 152–155.
- [14] *Смолянинова О.Г.* Дидактические возможности метода case study в обучении студентов // Гуманитарный вестник. 2000. № 3. С. 32–35.
- [15] *Софронова Н.В.* Современные тенденции развития методики обучения информатике в школе // Актуальные проблемы математических и технических наук: сборник научных статей. Чебоксары: ЧГПУ имени И.Я. Яковлева, 2016. С. 44–50.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 15 августа 2019

Дата принятия к печати: 15 сентября 2019

Для цитирования:

Маркович О.С., Сергеев А.Н. Оценка эффективности применения кейс-технологии при обучении компьютерному моделированию будущих учителей информатики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2019. Т. 16. № 4. С. 351–364. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-4-351-364>

Сведения об авторах:

Маркович Ольга Сергеевна, старший преподаватель кафедры информатики и методики преподавания информатики Волгоградского государственного социально-педагогического университета. *Контактная информация:* e-mail: omarkovich@yandex.ru

Сергеев Алексей Николаевич, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры информатики и методики преподавания информатики Волгоградского государственного социально-педагогического университета. *Контактная информация:* e-mail: alexey-sergeev@yandex.ru

Research article

Evaluation of the effectiveness of the use of case-technology in teaching computer modeling of future teachers of informatics

Olga S. Markovich, Alexey N. Sergeev

Volgograd State Social and Pedagogical University
27 Prospekt imeni V.I. Lenina, Volgograd, 400066, Russian Federation

Problem and goal. The article describes the problem of using case-technology in teaching computer modeling to future teachers of informatics. The relevance of solving this problem is determined by the need to find new approaches to combining the fundamental and applied

training of future teachers in order to form a holistic competency that provides a solution to professional pedagogical problems. The purpose of this study was to design a model of training future teachers of informatics in the field of computer modeling using case-technology, as well as testing this model during a pedagogical experiment.

Methodology. The basis of the developed methodological approach was the use of subject-oriented cases in teaching computer modeling to future teachers of informatics. This type of cases is considered as a set, which includes: 1) situational problem; 2) tasks, the implementation of which leads to the solution of the problem; 3) materials needed to complete tasks; 4) software tools for solving the problem.

The model of training of future teachers of informatics using case-technology is considered as a set of target (formation of competence of the teacher of informatics in the field of computer modeling), content (the content of the course “Computer Modeling”) and process components (three stages of design, development and direct application of the subject-oriented case of computer modeling in the classroom). To assess the effectiveness of the case-technology application, a pedagogical experiment was conducted, involving the implementation of training in experimental and control groups.

Results. The article presents the results of an experiment conducted at the Volgograd State Socio-Pedagogical University. During the experiment in the control and experimental groups, a course of computer modeling was implemented with the preservation of the content, but with the use of case-technology in the experimental group. Criterion evaluation of the effectiveness of the formation of competence of the teacher of informatics in the field of computer modeling was carried out in the subject and research aspects. The results of the experiment showed that in the experimental groups increased the number of students represented at high, as well as medium and high levels of formation of both the subject and research component of the competence.

Conclusions. The study showed that the proposed approach to the use of case-technology provides high results. The obtained and statistically confirmed data of the experiment allow us to speak about the effectiveness of the use of case-technology as a means of teaching computer modeling to future teachers of informatics.

Key words: computer modeling; case-technology; teacher training; pedagogical experiment

References

- [1] Baranova E.V., Laptev V.V., Simonova I.V. Podgotovka bakalavrov po napravleniju pedagogicheskogo obrazovanija v oblasti informatiki i IKT na baze jelektronnyh obrazovatel'nyh resursov [Training of bachelors in the direction of pedagogical education in the field of Informatics and ICT on the basis of electronic educational resources]. *Regional'naja informatika “RI-2018”* [Regional Informatics “RI-2018”]: proceedings of XVI Saint Petersburg international conference. Saint Petersburg, 2018. Pp. 356–358.
- [2] Baranova E.V., Simonova I.V. Razvitie professional'nyh kompetencij bakalavrov po napravleniju pedagogicheskogo obrazovanija v oblasti informatiki v uslovijah cifrovogo obrazovanija [Development of professional competences of bachelors in the direction of pedagogical education in the field of informatics in the conditions of digital education]. *Izvestija Rossijskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni A.I. Gercena* [Bulletin of the Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen]. 2018. No. 190. Pp. 116–124.
- [3] Bugajko E.V. Metodicheskaja sistema kursa po formirovaniju znaniy, umenij i navykov v oblasti komp'juternogo modelirovanija v podgotovke budushhih uchitelej informatiki

- [Methodical system of a course on formation of knowledge, abilities and skills in the field of computer modeling in preparation of future teachers of informatics]. *Primenenie novyh tehnologij v obrazovanii [Application of new technologies in education]*: proceedings of XVII International conference. Troick: FNTO “BAJTIK” Publ., 2006. Pp. 400–402.
- [4] Gadzhikurbanova G.M. Didakticheskij potencial kejs-tehnologij v obuchenii informatike [Didactic potential of case-technologies in teaching informatics]. *Vestnik Moskovskogo instituta gosudarstvennogo upravlenija i prava [Bulletin of the Moscow Institute of Public Administration and Law]*. 2016. No. 15. Pp. 39–42.
- [5] Doroshenko E.G., Pak N.I., Pushkareva T.P., Hegaj L.B., Jakovleva T.A. Metodicheskaja sistema obuchenija informatike studentov pedagogicheskikh vuzov v uslovijah FGOS VO [Methodical system of teaching informatics to students of pedagogical universities in the conditions of Federal State Educational Standards of Higher Education]. *Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni V.P. Astaf'eva [Bulletin of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev]*. 2015. No. 1(31). Pp. 36–44.
- [6] Korolev A.L. *Komp'yuternoe modelirovanie v obrazovanii [Computer modeling in education]*. <http://gisap.eu/ru/node/18917>
- [7] Lobanova N.V., Man'shin M.E., Smykovskaja T.K. Ispol'zovanie kejs-tehnologii pri podgotovke budushhikh uchitelej informatiki [Use of case-technology in the preparation of future teachers of informatics]. *Izvestija Baltijskoj gosudarstvennoj akademii rybopromyslovogo flota: psihologo-pedagogicheskie nauki [Bulletin of the Baltic State Academy of Fishing Fleet: Psychological and Pedagogical Sciences]*. 2011. No. 3. Pp. 28–33.
- [8] Markovich O.S. Predmetno-orientirovannye kejsy po informatike [Subject-oriented cases on computer]. *Izvestija Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta [Bulletin of the Volgograd State Pedagogical University]*. 2017. No. 5(118). Pp. 70–75.
- [9] Markovich O.S. Ispol'zovanie kejs-tehnologii pri obuchenii informatike [Use of case-technology in teaching informatics]. *Informacionnye tehnologii v obrazovanii “ITO-Saratov-2017” [Information technologies in education “ITO-Saratov-2017”]*: Proceedings of IX All-Russian Scientific-Practical Conference. Saratov: Nauka Publ., 2017. Pp. 47–49.
- [10] Nikitina M.A. Kejs-metod kak sredstvo realizacii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego professional'nogo obrazovanija tret'ego pokolenija na zanjatijah po informatike [Case-method as a means of implementing the Federal State Educational Standard of Higher Professional Education of the Third Generation in the classroom in informatics]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovanija [World of science, culture, education]*. 2013. No. 3(40). Pp. 126–128.
- [11] Selivanova Je.T. *Metodika obuchenija osnovam komp'yuternogo modelirovanija v pedagogicheskom vuze i shkole [Methods of teaching the basics of computer modeling in pedagogical university and school]*: dissertation of the candidate of pedagogical sciences. Novosibirsk, 2000. 144 p.
- [12] Semakin I. G. *Nauchno-metodicheskie osnovy postroenija bazovogo kursa informatiki [Scientific and methodical bases of construction of a basic course of informatics]*: dissertation of the doctor of pedagogical sciences. Perm, 2002. 409 p.
- [13] Simonova I.V. Kejs-tehnologii v programme povyshenija kvalifikacii prepodavatelej dlja obuchenija studentov razvitiyu informacionnoj obrazovatel'noj sredy shkoly [Case-technologies in the program of advanced training of teachers for teaching students to develop the information educational environment of the school]. *Novye obrazovatel'nye*

strategii v sovremennom informacionnom prostranstve [New educational strategies in the modern information space]: collection of scientific articles based on the materials of the international scientific conference. Saint Petersburg: RGPU imeni A.I. Gercena, 2017. Pp. 152–155.

- [14] Smoljaninova O.G. Didakticheskie vozmozhnosti metoda “case study” v obuchenii studentov [Didactic possibilities of the case study method in teaching students]. *Gumanitarnyj vestnik* [Humanitarian Bulletin]. 2000. No. 3. Pp. 32–35.
- [15] Sofronova N.V. Sovremennye tendencii razvitiya metodiki obuchenija informatike v shkole [Modern trends in the development of methods of teaching informatics in school]. *Aktual'nye problemy matematicheskikh i tehniceskikh nauk* [Actual problems of mathematical and technical sciences]: collection of scientific articles. Cheboksary: ChGPU imeni I.Ja. Jakovleava Publ., 2016. Pp. 44–50.

Article history:

Received: 15 August 2019

Accepted: 15 September 2019

For citation:

Markovich O.S., Sergeev A.N. (2019). Evaluation of the effectiveness of the use of case-technology in teaching computer modeling of future teachers of informatics. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 16(4), 351–364. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-4-351-364>

Bio notes:

Olga S. Markovich, senior lecturer of the Department of Informatics and Methods of Teaching Informatics of the Volgograd State Socio-Pedagogical University. *Contact information*: e-mail: omarkovich@yandex.ru

Alexey N. Sergeev, doctor of pedagogical sciences, docent, professor of the Department of Informatics and Methods of Teaching Informatics of the Volgograd State Socio-Pedagogical University. *Contact information*: e-mail: alexey-sergeev@yandex.ru

Уважаемые коллеги!

В 2004 г. был учрежден журнал «Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования».

Возможные рубрики журнала:

- инновационные педагогические технологии в образовании;
- интернет-поддержка профессионального развития педагогов;
- правовые аспекты информатизации образования;
- дидактические аспекты информатизации образования;
- менеджмент образовательных организаций;
- образовательные электронные издания и ресурсы;
- педагогическая информатика;
- развитие сети открытого дистанционного образования;
- электронные средства поддержки обучения;
- формирование информационно-образовательной среды;
- Болонский процесс и информатизация образования;
- зарубежный опыт информатизации образования.

«Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования» вошел в каталог Роспечати под индексом 18234 и с 2007 г. издается с периодичностью 4 номера в год, согласно представленному в таблице графику:

Номер	Последний срок сдачи оформленной по установленным правилам статьи ответственному секретарю	Время выхода серии
1	20 ноября	1-й квартал
2	20 февраля	2-й квартал
3	20 мая	3-й квартал
4	25 августа	4-й квартал

Журнал «Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования» входит в перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых могут быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Уважаемые коллеги!

Если предметом ваших исследований являются вопросы информатизации образовательного процесса, связанные с тематикой, обозначенной в рубриках нашей серии, приглашаем вас к сотрудничеству. Присылайте нам свои статьи. Правила оформления представлены ниже.

Вышедшие номера нашей серии доступны на сайте: <http://journals.rudn.ru/informatization-education>

Контактные данные

Почтовый адрес: Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 10, корп. 2

Ответственный секретарь серии, д.п.н., профессор Виктор Семенович Корнилов
E-mail: vs_kornilov@mail.ru

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Текст статьи набирается в редакторе Word в формате А4 12 кеглем шрифта Times New Roman через 1,5 интервала. Параметры страницы: верхнее поле – 3,7 см, нижнее – 3,25 см, левое – 3,3 см, правое – 3,7 см, страницы нумеруются. К тексту статьи прилагаются краткие сведения об авторе: Ф.И.О. (полностью), ученые степень и звание, должность, место работы, e-mail, телефон. Рукописи принимаются: в электронной форме на диске или по электронной почте по любому из электронных адресов: vs_kornilov@mail.ru, vedvlad1@mail.ru

2. Оптимальный объем материалов:

статьи – 10–12 страниц (примерно 20 000 знаков);

рецензии, обзоры – 3–6 страниц (5000–10 000 знаков);

анонсы – 1–2 страницы (1500–3000 знаков).

3. Максимально допустимое превышение объема – 10–20 % (только с предварительного согласия главного редактора серии).

4. Каждая статья должна оформляться в следующем порядке:

а) название;

б) инициалы и фамилия автора (авторов);

в) места работы авторов;

г) рабочие адреса авторов (с указанием почтовых индексов);

д) аннотация статьи (минимальный объем аннотации – 150–200 слов);

е) ключевые слова;

ж) текст статьи;

з) список литературы;

и) перевод на английский язык пп. а–е;

к) References.

5. Литературные ссылки выделяются квадратными скобками [].

6. Убедительная просьба не использовать в тексте статьи переносы, вставленные вручную!

7. Разрядка текста исключается.

8. В тексте должны содержаться ссылки на рисунки и таблицы. За качество рисунков или фотографий редакция ответственности не несет.

9. Список литературы оформляется следующим образом:

а) номер ссылки выделяется квадратными скобками;

б) **для статей в сборниках и периодике**: фамилия и инициалы автора, название статьи; далее (после двух косых черточек) – название сборника или журнала, место издания (для книг и издательства), год издания (для периодических изданий – номер), страницы.

Образец: [3] *Корнилов В.С.* Психологические аспекты обучения студентов вузов фрактальным множествам // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2011. № 4. С. 79–82;

в) **для монографий**: фамилия и инициалы автора, название книги, место издания, издательство, год издания, количество страниц.

Образец: [1] *Воронцов А.Б., Чудинова Е.В.* Психолого-педагогические основы развивающего обучения. М.: 1С, 2003. 192 с.

10. Автор несет ответственность за точность приводимых в его статье сведений, цитат и правильность указания названий книг и журналов в списке литературы.

11. Автор вместе с текстом статьи предоставляет краткие сведения о себе: Ф.И.О., ученые степень и звание, место работы, название кафедры, должность, e-mail.

12. Согласно приказу ректора РУДН, каждая **статья**, представленная для опубликования в серии «Информатизация образования», **проверяется в системе «Антиплагиат»** с целью определения доли оригинальности и выявления источников возможного заимствования. **К печати допускаются работы, в которых доля авторского текста составляет не менее 70 %.**

13. При **неправильном оформлении статьи, справок и библиографии, несвоевременной сдаче к указанному выше сроку материалов, непрохождении проверки в системе «Антиплагиат» (менее 70 % оригинальности), а также при отрицательном отзыве рецензента редакционная коллегия серии оставляет за собой право отказать автору в публикации.**

14. Редакция серии дает зеленую улицу статьям на английском языке. В этом случае в конце статьи название, авторы, место их работы и аннотация приводятся на русском языке.

15. Мы просим авторов оформить через Роспечать подписку на журнал «Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования». Подписной индекс 18234.

16. Представляя в редакцию рукопись, автор берет на себя обязательство не публиковать ее ни полностью, ни частично в ином издании без согласия редакции.

Образец оформления статьи

Медико-биологическая лаборатория как объект моделирования*

О.В. Игумнова, Е.А. Лукьянова, В.Д. Проценко, Е.М. Шимкевич

*Российский университет дружбы народов
Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Макляя, 8*

Образовательный потенциал медико-биологических лабораторий российских медицинских вузов не реализуется в полной мере. Актуальным вопросом медицинского образования является дополнение и замена проводимых лабораторных экспериментов виртуальными практикумами, для чего необходима разработка принципиальных подходов к моделированию виртуальной медико-биологической лаборатории. Данная статья посвящена разработке концептуальной модели виртуальной медико-биологической лаборатории.

Ключевые слова: имитационное моделирование; виртуальная реальность; медико-биологический эксперимент; виртуальная медико-биологическая лаборатория; образовательный процесс; информационно-образовательная среда

(Текст статьи)

... В связи с этим остро встает вопрос определения основных подходов и принципов разработки медико-биологического эксперимента (МБЭ) с целью его воспроизведения путем моделирования в виртуальной медико-биологической лаборатории (ВМБЛ) [1; 4; 7]. Разработка принципиальных подходов позволит обоснованно определять выбор методов и «глубины» моделирования и визуализации МБЭ с точки зрения их соответствия целям и задачам лабораторной работы...

(После текста статьи)

Благодарности. Работа выполняется в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009—2013 гг.».

Список литературы

.....

Medico-biological laboratory as an object of modeling

**Olga V. Igumnova, Elena A. Lukyanova,
Vladimir D. Protsenko, Ekaterina M. Shimkevich**

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
8 Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russian Federation

Medico-biological laboratories in Russian institutes of higher medical education do not support effectively the educational process. Searching of universal criteria and requirements to modeling of a virtual medico-biological laboratory is actual for medical education. The purpose of the article is to develop a conceptual model of a medico-biological experiment and principal approaches to realization of the model in a virtual medico-biological laboratory.

Key words: imitating modeling; virtual reality; medico-biological experiment; virtual medicobiological laboratory; educational process; info-educational environment

Acknowledgments. The work is carried out within the Federal Target Program "Scientific and scientific-pedagogical personnel of innovative Russia for 2009–2013".

References

.....