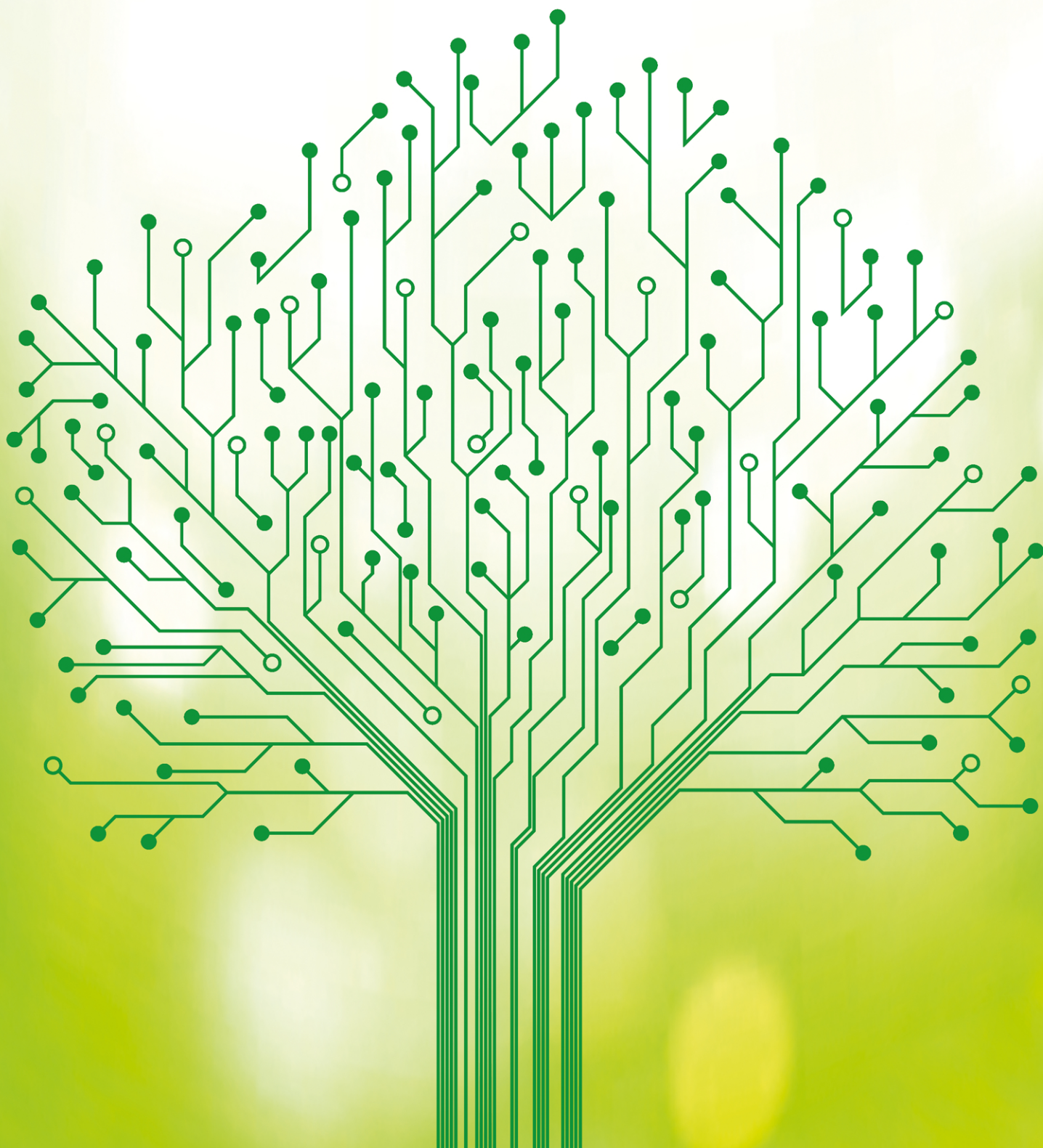


# ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

№ 6'2019

ISSN 0234-0453

[www.infojournal.ru](http://www.infojournal.ru)



# КУРСЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

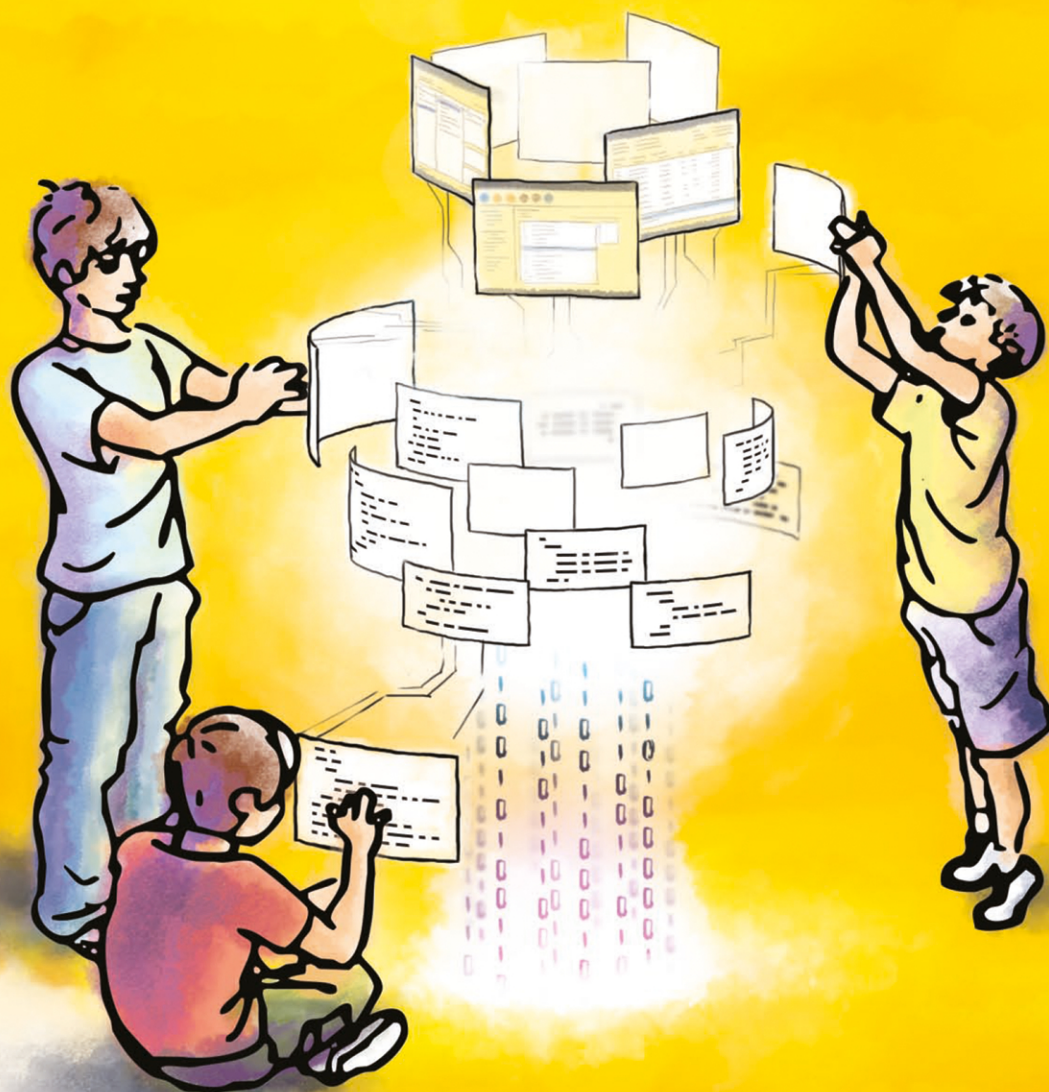
От ведущего ИТ-разработчика – Фирмы «1С»

Алгоритмы / Олимпиадное программирование

[club.1c.ru](http://club.1c.ru)

+7 (495) 688-90-02

[teen@1c.ru](mailto:teen@1c.ru)



## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

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

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

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

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

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

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

**СЕМЕНОВ Алексей Львович**  
академик РАН, академик РАО,  
доктор физ.-мат. наук, профессор,  
Институт кибернетики  
и образовательной информатики  
Федерального исследовательского  
центра «Информатика  
и управление» РАН, директор

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

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

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

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

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

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

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

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

## Учредители:

- Российская академия образования
- Издательство «Образование и Информатика»

## Содержание

От редакции.....6

## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

**Левченко И. В.** Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта  
в школьном курсе информатики.....7

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

**Корчажкина О. М.** Развитие методологической культуры учащихся при организации  
информационно-познавательной деятельности..... 16

**Розов К. В., Подсадников А. В.** Язык программирования Python в педагогическом  
вузе: от основ до искусственного интеллекта ..... 26

**Клунникова М. М.** Методика развития вычислительного мышления студентов  
при изучении курса «Численные методы» на основе смешанного обучения ..... 34

**Глотова М. Ю., Самохвалова Е. А.** Цифровая таксономия Блума и модель цифровой  
трансформации образования в учебном процессе вуза ..... 42

## ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

**Пардала А.** Информатизация математического образования: дидактические  
возможности, опыт и зарубежные тенденции..... 49

## ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

**Калмыкова С. В.** Нормативно-методическое обеспечение образовательного процесса  
в вузе в условиях электронного обучения..... 56

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

### EDITOR-IN-CHIEF

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

### EDITORIAL BOARD

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

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

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

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

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

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

**Alexei L. SEMENOV**,  
Academician of RAS, Academician  
of RAE, Dr. Sci. (Phys.-Math.),  
Professor, Director of the Institute  
for Cybernetics and Informatics  
in Education of the Federal Research  
Center "Computer Science and  
Control" of RAS (Moscow, Russia)

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

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

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

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

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

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

**Sergei A. FOMIN**,  
Ph.D., Professor, California State  
University in Chico (Chico, USA)

**Alona FORKOSH BARUCH**,  
Ph.D., Senior Teacher, Pedagogical  
College Levinsky (Tel Aviv, Israel)

### Founders:

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

## Table of Contents

From the editors .....6

### GENERAL ISSUES

**I. V. Levchenko.** Basic approaches to teaching elements of artificial intelligence in the school course of informatics .....7

### PEDAGOGICAL EXPERIENCE

**O. M. Korchazhkina.** The development of students' methodological culture while organizing information and cognitive activities ..... 16

**K. V. Rozov, A. V. Podsadnikov.** Python programming language in pedagogical university: From the bases to artificial intelligence ..... 26

**M. M. Klunnikova.** The methods of developing computational thinking of students while studying the course "Numerical methods" based on blended learning ..... 34

**M. Yu. Glotova, E. A. Samokhvalova.** Bloom's digital taxonomy and model of digital transformation of education in the educational process of university ..... 42

### FOREIGN EXPERIENCE

**A. Pardała.** Informatization of mathematics education: Didactic opportunities, experience and foreign trends ..... 49

### INFORMATIZATION OF EDUCATION

**S. V. Kalmykova.** Normative-methodical support of the educational process at university in terms of e-learning ..... 56

---

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

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ОБРАЗОВАНИЕ  
И ИНФОРМАТИКА

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

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

АБДУРАЗАКОВ Магомед Мусаевич

БОЛОТОВ Виктор Александрович

ВАСИЛЬЕВ Владимир Николаевич

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

ГРИНШКУН Вадим Валерьевич

ЗЕНКИНА Светлана Викторовна

КАРАКОЗОВ Сергей Дмитриевич

КРАВЦОВ Сергей Сергеевич

ЛАПЧИК Михаил Павлович

РОДИОНОВ Михаил Алексеевич

РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

РЫЖОВА Наталья Ивановна

СЕМЕНОВ Алексей Львович

СМОЛЯНИНОВА Ольга Георгиевна

ХЕННЕР Евгений Карлович

ХРИСТОЧЕВСКИЙ Сергей Александрович

ЧЕРНОБАЙ Елена Владимировна

**РЕДАКЦИЯ**

**Главный редактор** ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

**Директор издательства** РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

**Научный редактор** ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

**Ведущий редактор** КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

**Корректор** ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

**Верстка** ФЕДОТОВ Дмитрий Викторович

**Дизайн** ГУБКИН Владислав Александрович

**Отдел распространения и рекламы**

КОПТЕВА Светлана Алексеевна

КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

PUBLISHING HOUSE  
EDUCATION  
AND INFORMATICS

**EDITORIAL COUNCIL**

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

Magomed M. ABDURAZAKOV

Victor A. BOLOTOV

Vladimir N. VASILIEV

Sergey G. GRIGORIEV

Vadim V. GRINSHKUN

Svetlana V. ZENKINA

Sergey D. KARAKOZOV

Sergey S. KRAVTSOV

Mikhail P. LAPCHIK

Mikhail A. RODIONOV

Daniil S. RYBAKOV

Natalia I. RYZHOVA

Alexei L. SEMENOV

Olga G. SMOLYANINOVA

Evgeniy K. KHENNER

Sergey A. CHRISTOCHEVSKY

Elena V. CHERNOBAY

**EDITORIAL TEAM**

**Editor-in-Chief** Sergey G. GRIGORIEV

**Director of Publishing House** Daniil S. RYBAKOV

**Science Editor** Larisa M. DERGACHEVA

**Senior Editor** Irina B. KIRICHENKO

**Proofreader** Lyudmila M. SHARAPKOVA

**Layout** Dmitry V. FEDOTOV

**Design** Vladislav A. GUBKIN

**Distribution and Advertising Department**

Svetlana A. KOPTEVA

Elena A. KUZNETSOVA

Дизайн обложки данного выпуска журнала: Freepik.com

Присланные рукописи не возвращаются.

Ответственность за достоверность фактов несут авторы публикуемых материалов.

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

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

**Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.**

**Подписные индексы**

в каталоге «Роспечать»

**70423** — индивидуальные подписчики

**73176** — предприятия и организации

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

Издатель ООО «Образование и Информатика»

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

Тел./факс: (495) 140-19-86

e-mail: info@infojournal.ru

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

Почтовый адрес:

119270, г. Москва, а/я 15

Подписано в печать 30.08.19.

Формат 60×90<sup>1/8</sup>. Усл. печ. л. 8,0

Тираж 2000 экз. Заказ № 922.

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

© «Образование и Информатика», 2019

# **XVI ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ ИНФО-2019**

**Издательство «Образование и Информатика»  
объявляет о проведении в 2019 году  
конкурса по следующим номинациям:**

- 1. Алгоритмы: вчера, сегодня, завтра.**
- 2. Роботы в курсе информатики.**
- 3. Внедрение ФГОС нового поколения: проблемы и достижения.**
- 4. Инновации в информатизации управления образовательной организацией.**
- 5. Учитель информатики в XXI веке: новое время — новые задачи — новые компетенции.**

## **Оргкомитет конкурса**

Руководит конкурсом **Организационный комитет** (далее — Оргкомитет), состоящий из представителей Российской академии образования, ведущих методистов, членов редакционных коллегий журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе», сотрудников объединенной редакции журналов.

## **Цели и задачи конкурса**

1. Поддержка и распространение опыта педагогов и образовательных организаций по внедрению в образовательную практику современных методов и средств обучения и управления образованием.
2. Выявление и поддержка талантливых педагогов, методистов, руководителей образовательных организаций и органов управления образованием, заинтересованных в развитии инновационных образовательных технологий.
3. Включение педагогов, методистов, руководителей образовательных организаций и органов управления образованием в деятельность по разработке нового содержания образования, новых образовательных технологий, методик обучения и управления образованием.
4. Создание информационно-образовательного пространства на сайте издательства «Образование и Информатика», а также на страницах журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе» по обмену и распространению опыта внедрения инновационных образовательных технологий.
5. Повышение информационной культуры и информационно-коммуникационной компетентности всех участников образовательного процесса.

### Условия участия в конкурсе

1. Участником конкурса может стать любой человек, связанный с работой в системе образования.
2. Возраст участников не ограничен.
3. Участником конкурса может быть индивидуальный заявитель или группа авторов.
4. Участниками конкурса могут быть как граждане России, так и граждане других стран, приславшие свои материалы на русском языке.
5. Участник конкурса может подать по одной заявке в каждой номинации.
6. Заявки на участие в конкурсе принимаются только через заполнение формы на сайте издательства «Образование и Информатика».
7. Форма участия в конкурсе — заочная.
8. **В дополнение к основному конкурсу** каждая работа может быть представлена автором для онлайн-голосования на сайте издательства «Образование и Информатика».

### Сроки и этапы проведения конкурса

1. **Работы на конкурс принимаются** с 1 сентября по 15 ноября 2019 года включительно. Работы, присланные позже 15 ноября 2019 года, к участию в конкурсе допускаться не будут.
2. **Голосование на сайте** за работы, представленные для онлайн-голосования, будет проходить с 1 декабря 2019 года по 1 января 2020 года включительно.
3. **Итоги конкурса** будут подведены до 1 февраля 2020 года и опубликованы на сайте издательства «Образование и Информатика», а также в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» № 1-2020.
4. **Лучшие работы** будут опубликованы в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе».

### Критерии оценки конкурсных работ

1. Оригинальность раскрытия темы, творческий потенциал, наличие самостоятельных идей, новизна и актуальность работы.
2. Использование инновационных педагогических технологий, разнообразие и целесообразность методических приемов.
3. Возможность масштабирования работы и проецирования на другие образовательные организации.
4. Системность и структурированность изложения материала.
5. Стилистически и орфографически грамотное изложение материала.
6. Наличие авторского дидактического обеспечения (мультимедийная презентация, видеоролик, интерактивный тест, сайт и т. д.).

### Победители конкурса получают (бесплатно):

1. Диплом от издательства «Образование и Информатика».
2. Электронную подписку на журналы «Информатика и образование» и «Информатика в школе» на 2020 год.
3. По одному печатному экземпляру журналов «Информатика и образование» № 1-2020 и «Информатика в школе» № 1-2020, в которых будут опубликованы итоги конкурса.
4. Авторский печатный экземпляр журнала с опубликованной работой.

Победители онлайн-голосования будут отмечены **специальными дипломами**. Получение специального диплома по итогам онлайн-голосования не ограничивает получение участником диплома жюри в соответствующей номинации за ту же работу (то есть за одну и ту же работу участник может получить два диплома — специальный диплом по итогам онлайн-голосования и диплом жюри).

### Подробную информацию о конкурсе вы можете найти на сайте ИНФО:

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

### Контакты Оргкомитета:

Телефон: +7 (495) 140-1986

E-mail: [readinfo@infojournal.ru](mailto:readinfo@infojournal.ru)

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

## Дорогие читатели!

Поздравляем вас с началом нового учебного года! Желаем вам здоровья, благополучия, новых успешных свершений. Пусть вам сопутствует удача во всех начинаниях, пусть ваш труд приносит радость и удовлетворение, а новый учебный год станет годом новых достижений.

В новом учебном году мы продолжаем традицию представления в журнале «Информатика и образование» результатов исследований ученых в области информатики и ее приложений в сфере образования. В этом выпуске журнала опубликованы работы авторов как из разных регионов России, так и из-за ее пределов.

Профессор Антони Пардала из Жешувского технологического университета им. И. Лукасевича (Польша) в своей статье освещает различные аспекты актуальной проблемы информатизации математического образования, подчеркивая то внимание, которое уделяется данному вопросу исследователями и педагогами-практиками в разных странах мира. Статья нашего польского коллеги написана на русском, а не на английском языке (как обычно представляют свои материалы наши авторы из дальнего зарубежья). На мой взгляд, это знак уважения к нашей науке и к нашему журналу, и мне хотелось бы поблагодарить за это профессора Пардалу.

Одно из важнейших направлений развития современных технологий — повсеместное внедрение систем искусственного интеллекта. Хорошо известны работы профессора И. В. Левченко в области содержания школьного курса информатики, они всегда отличались взвешенным и фундаментальным подходом к рассмотрению изучаемой проблемы. Хочется обратить ваше внимание на новое направление исследований, посвященное изучению роли и места элементов искусственного интеллекта в школьном курсе информатики. На наш взгляд, это только начало работ, многие новые результаты появятся в ближайшем будущем.

Рассмотрению педагогического опыта — результатов, полученных на основе практики профессиональной деятельности, — отведена отдельная рубрика журнала. В ней представлено несколько статей, посвященных анализу электронных учебных материалов в высшей школе, новым методам формирования информационной культуры, нового мышления обучаемых, применению современных систем программирования в процессе обучения, использованию цифровой таксономии Блума при построении учебного процесса и др.

В рубрике «Информатизация образования» вы можете познакомиться с работой, в которой рассматривается нормативно-методическая поддержка образовательного процесса в вузе в условиях электронного обучения. В статье С. В. Калмыковой представлен опыт одного из старейших вузов России — Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого в области внедрения онлайн-учебных курсов.

Уважаемые коллеги! В данном выпуске журнала мы объявляем о начале приема работ конкурса ИНФО-2019, который в этом году проводится уже в 16-й раз. Узнать подробную информацию о конкурсе и отправить свою работу вы можете на сайте издательства «Образование и Информатика»: <http://infojournal.ru/> Приглашаем вас к участию в конкурсе!

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



# ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ ЭЛЕМЕНТАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

И. В. Левченко<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Московский городской педагогический университет*  
129226, Россия, г. Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4, к. 1

## *Аннотация*

В статье рассмотрена целесообразность обучения элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики и выявлена проблема в определении основных подходов к такому обучению. Целью данной статьи является раскрытие возможности формирования содержания школьного курса информатики в области искусственного интеллекта на основе системно-деятельностного, фундаментального и межпредметного подходов.

Анализ научно-методической и учебно-дидактической литературы в области искусственного интеллекта, обобщение и систематизация опыта обучения элементам искусственного интеллекта школьников позволили определить цели обучения элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики; раскрыть требования к формированию понятий в области искусственного интеллекта; выделить в курсе информатики основной школы систему знаний, на базе которой возможно обучение элементам искусственного интеллекта; выявить межпредметные связи, реализация которых позволит школьникам успешно овладеть знаниями и умениями в области искусственного интеллекта.

Результаты проведенного исследования являются методологической основой для формирования содержания обучения в области искусственного интеллекта, и их возможно использовать для разработки разделов школьного курса информатики, связанных с искусственным интеллектом, а также элективных курсов общеобразовательной школы. Материалы исследования могут быть полезны специалистам в области методики обучения информатике и учителям информатики.

**Ключевые слова:** школьный курс информатики, искусственный интеллект, методика обучения информатике, общее образование школьников, межпредметные связи, фундаментализация обучения, системно-деятельностный подход, элективные курсы.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2019-34-6-7-15

## *Для цитирования:*

Левченко И. В. Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 7–15.

*Статья поступила в редакцию:* 15 апреля 2019 года.

*Статья принята к печати:* 11 июня 2019 года.

## *Финансирование*

Государственное задание Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет» на 2018/2019 учебный год.

## *Сведения об авторе*

**Левченко Ирина Витальевна**, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры информатики и прикладной математики, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Россия; ira-lev@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-1388-4269

## 1. Постановка проблемы исследования

Современное общество невозможно представить без цифровых технологий, которые быстро развиваются и существенно преобразуют условия труда и жизни человека. В развитии этих технологий большое значение имеет одно из основных направлений теоретических и прикладных разработок в области информатики — искусственный интеллект [1–4].

Внедрение интеллектуальных систем в различные области деятельности человека определяет необходимость обучения основам искусственного интеллекта уже в рамках общего образования, что признается педагогами как в нашей стране [5–10], так и за рубежом [11, 12]. Причем подразумевается не только использование интеллектуальных систем как средства для организации образовательной деятельности школьников, но и рассмотрение искусственного интеллекта в качестве объекта изучения [13, 14].

Несмотря на значительный потенциал дидактических элементов искусственного интеллекта для общеобразовательного курса информатики и школьного образования в целом, они не нашли свое отражение в федеральных государственных образовательных стандартах [15–17].

Тенденции развития информатики и ее средств, несоответствие предметных областей науки и учебной дисциплины в области искусственного интеллекта предполагают пересмотр содержания школьного курса информатики в соответствии с отведенным временем на освоение обязательных и дополнительных учебных предметов [18], отбор, структурирование и систематизацию содержания обучения, его адаптацию к возрасту учащихся [19]. Для обеспечения указанных процессов необходимо теоретическое обоснование и нахождение подходов к формированию содержания обучения в области искусственного интеллекта, что определяет проблему данного исследования.

## 2. Методы исследования

Для решения выявленной проблемы проведен анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы, что позволило определить необходимость и возможность школьного образования в области искусственного интеллекта. В результате поисковой деятельности выявлены основные подходы к формированию содержания для обучения основам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики. Проектировочная и экспериментальная деятельность, обобщение и систематизация материалов исследования позволили определить цели обучения в области искусственного интеллекта в контексте системно-деятельностного подхода, требования к формированию понятий в условиях гуманизации и фундаментализации образовательного процесса, возможность реализации межпредметных и внутрипредметных связей, а также возможность формирования универсальных учебных действий.

## 3. Результаты и обсуждение проведенного исследования

В настоящее время вариативное образование дает возможность проектировать индивидуальные образовательные траектории учащихся в соответствии с их образовательными потребностями и возможностями. Это важно для самореализации личности школьника и невозможно без педагогического творчества. Выбор содержания образования, методов, форм и средств обучения для достижения образовательных результатов осуществляется через ценностно-смысловое отношение педагога к образовательному процессу. В условиях вариативного образования школьника необходимо рассмотреть различные возможности выстраивания школьного образования в области информатики.

Идеи вариативного образования получили дальнейшее развитие с позиции системно-деятельностного, фундаментального и межпредметного подходов, которые направлены на формирование у школьников умения учиться, их готовности к систематическому образованию, активной учебно-познавательной деятельности. Развитие личности учащегося, способности к саморазвитию и самообучению возможно только на основе предметных образовательных результатов учащихся.

Поэтому обучение информатике должно быть напрямую нацелено на достижение предметных образовательных результатов. Кроме этого предметная подготовка по информатике является основой для достижения метапредметных (в том числе универсальных учебных действий) и личностных образовательных результатов за счет предметного содержания и предметной учебной деятельности. Следует отметить, что особенностью информатики является то, что она имеет значительную метапредметную направленность и достижение многих метапредметных результатов напрямую связано

с достижением предметных результатов обучения информатике.

На сегодняшний день информатика — самостоятельный общеобразовательный предмет со значительной фундаментальной составляющей, который направлен на формирование системно-информационной картины мира и овладение обобщенными способами деятельности с информацией. Достижение учащимися предметных, метапредметных и личностных результатов обучения происходит в процессе освоения предметных областей информатики.

Дальнейшее развитие общеобразовательного курса информатики возможно на основе:

- интеграции урочной и внеурочной деятельности;
- гармоничного сочетания вариативности и стандартизации образования;
- устранения несовпадения предметных областей науки и школьной дисциплины;
- обоснованного выделения инвариантной и вариативной составляющих содержания;
- дополнения содержания актуальным учебным материалом и исключения из содержания избыточного материала;
- установления баланса между фундаментальным и прагматическим подходами к обучению;
- решения проблемы соответствия содержания учебного материала возрасту учащихся.

Указанные направления совершенствования курса информатики на ступени среднего общего образования в полной мере связаны с обучением основам искусственного интеллекта, значение которого отмечается и на государственном уровне.

Формирование содержания школьного образования по информатике связано с:

- выявлением фундаментальных основ искусственного интеллекта;
- определением системообразующих знаний и умений;
- выявлением и реализацией межпредметных и внутрипредметных связей;
- описанием формирования универсальных учебных действий при обучении основам искусственного интеллекта.

Содержание обучения основам искусственного интеллекта школьников должно быть инвариантно относительно конкретных средств его реализации, базироваться на рассмотрении следующих дидактических элементов обязательного курса информатики:

- информация и информационные процессы;
- компьютер и его обеспечение;
- представление информации и кодирование данных;
- моделирование и алгоритмизация;
- автоматизация информационной деятельности;
- адекватный выбор определенных технологических средств для инструментирования информационной деятельности.

Исходя из вышесказанного, следует отметить, что для обучения искусственному интеллекту не-

обходимо выделить инвариантную часть (научные основы искусственного интеллекта) и вариативную часть (освоение конкретных версий средств создания интеллектуальных систем). При этом вариативная часть должна составить основное содержание практических (лабораторных) работ курса информатики.

Не следует забывать, что содержание обучения в области искусственного интеллекта должно готовить учащихся к реалиям информационного общества. Это будет способствовать внедрению искусственного интеллекта в повседневную жизнь, в процесс обучения, а также повышению эффективности обучения различным учебным предметам, в том числе информатике.

Дидактические элементы искусственного интеллекта должны найти отражение в общем образовании по информатике. Однако обучение основам искусственного интеллекта не может ограничиваться только рамками одного раздела курса информатики. Базовые знания, системообразующие понятия этой области необходимо вводить, развивать и углублять на протяжении всего общеобразовательного курса информатики и практически во всех его разделах, реализуя сильные внутрипредметные связи информатики. Это позволит выстроить целостное содержание обучения, придать процессу обучения внутреннее единство и системность. Изучение технологических средств, реализующих искусственный интеллект, не является самоцелью, а позволяет демонстрировать возможность автоматизации некоторых видов интеллектуальной деятельности человека.

В процессе обучения школьников основам искусственного интеллекта необходимо:

- дать представление об искусственном интеллекте и его возможностях по решению различных задач с использованием интеллектуальных систем;
- сформировать универсальные учебные действия, обобщенные способы информационной деятельности при использовании систем искусственного интеллекта;
- научить самостоятельно осваивать и эффективно использовать новые средства искусственного интеллекта;
- дать представление об этических и социальных аспектах применения систем искусственного интеллекта.

Формирование содержания обучения основам искусственного интеллекта предлагается осуществлять на основе идеи перехода от естественного интеллекта (интеллекта человека) к искусственному интеллекту (автоматизации интеллектуальной деятельности человека). С этой позиции необходимо рассмотреть дидактические элементы общеобразовательного курса информатики и определить их связь с обучением основам искусственного интеллекта.

При формировании понятий необходимо учитывать следующие требования:

- понятия необходимо рассматривать в системе и целостности;

- каждое понятие должно соответствовать определенному уровню иерархии;
- система понятий должна быть полной и иметь завершённый характер;
- новые понятия должны формироваться на основе ранее усвоенных и активно применяться в процессе обучения;
- формулировать понятия следует в соответствии с логическими законами и возрастными особенностями учащихся;
- процесс формирования системы понятий следует направлять на обучение, развитие и воспитание школьников;
- понятия должны быть необходимы и достаточны для оптимального представления предметной области в соответствии с возрастом учащихся и уровнем их подготовки;
- понятия должны быть открытыми к добавлению в их содержание новых элементов.

Упорядочение дидактических единиц необходимо выполнять с учетом причинно-следственных внутрипредметных связей информатики.

**Определим дидактические единицы различных разделов общеобразовательного курса информатики, которые будут востребованы для формирования содержания по основам искусственного интеллекта.**

**1. Информация и информационные процессы.** Информация и ее свойства, виды информации по различным основаниям классификации, сущность понятий «данные» и «знания», виды данных и знаний, база данных и знаний, сущность и виды информационных процессов, возможность автоматизации информационной деятельности.

**2. Аппаратное и программное обеспечение компьютера.** Аппаратное и программное обеспечение компьютера, архитектура компьютера, компьютерная сеть, функциональные устройства компьютера, виды программного обеспечения, файл и файловая система, элементы интерфейса; развитие средств информационной деятельности человека, понятие «информационная технология», этапы развития информационных технологий, компьютер как универсальный инструмент автоматизации информационных процессов, принципы работы современных компьютеров, способы взаимодействия человека с компьютером, программные средства компьютерного моделирования.

**3. Представление информации и кодирование данных.** Сущность понятия «язык», свойства и структурные элементы языка, виды и алфавиты языков, принцип дискретного представления информации, возможность приведения информации к единой двоичной форме, сущность понятия «код», единые подходы к кодированию информации, кодирование числовых, текстовых, графических и звуковых данных.

**4. Системы счисления.** Сущность понятия «система счисления», позиционные системы счисления, правила перевода чисел между позиционными системами счисления, в том числе «родственными», использование правил двоичной арифметики.

**5. Основы математической логики.** Сущность понятия «высказывание», формализация высказываний, символы логики, основные логические операции, логическая функция, таблицы истинности, основные логические элементы, логические схемы.

**6. Формализация и моделирование.** Сущность понятия «объект», характеристики и виды объектов, сущность понятия «система», элементы и структура системы, сущность понятий «модель» и «информационная модель», виды моделей и информационных моделей (в том числе списки, таблицы, графы), разработка информационной модели, информационные модели организации данных, математическая модель, сущность понятия «моделирование», различные средства представления информационных моделей, особенности компьютерного и имитационного моделирования, возможность построения различных информационных моделей исходя из цели моделирования, технологическая цепочка создания компьютерных моделей.

**7. Алгоритмизация и программирование.** Свойства алгоритма, способы записи алгоритма (инвариантные относительно языков программирования), основные алгоритмические структуры, подходы к разработке алгоритмов, языки программирования высокого уровня.

**8. Информационные технологии.** Сущность понятия «информационные технологии». Технологии работы с графикой, текстом, мультимедиа, телекоммуникациями, электронными таблицами, базами данных.

**9. Информационная деятельность человека.** Информатизация общества, информационные ресурсы и информационная культура, этические, социальные и правовые аспекты работы с информацией, особенности жизни и безопасность в информационном обществе.

Выделенные базовые знания, формируемые в процессе обучения общеобразовательному курсу информатики основной школы (VII—IX классы), позволяют школьникам освоить основы искусственного интеллекта. Поэтому рассмотрение вопросов, связанных с искусственным интеллектом, в полном объеме с учетом математической подготовки учащихся возможно на ступени среднего общего образования (X—XI классы). Однако уже в девятом классе можно дать представление об искусственном интеллекте, о содержании этой предметной области информатики и о ее приложениях, научить работать с демодерсиями систем искусственного интеллекта. В дальнейшем при обучении основам искусственного интеллекта ранее введенные понятия уточняются, конкретизируются и развиваются.

Следует обратить внимание на то, что в процессе обучения не надо ограничиваться рассмотрением конкретных средств искусственного интеллекта, а необходимо формировать обобщенные способы деятельности на основе ранее сформированных знаний и умений, используя системно-деятельностный подход.

Формирование содержания общего образования с учетом системно-деятельностного подхода предполагает:

- отбор содержания, направленного на познавательное и личностное развитие учащихся в соответствии с их возрастными и индивидуальными особенностями;
- направленность содержания на рост творческого потенциала, познавательную мотивацию, расширение зоны ближайшего развития;
- определение цели как формирование умения учиться, что обеспечивает овладение новыми умениями;
- направленность содержания обучения на решение значимых жизненных задач;
- создание индивидуальных образовательных траекторий.

Учитывая вышеперечисленные особенности, системно-деятельностный подход позволяет формировать личность, умеющую принимать обоснованные решения, владеющую приемами творческой деятельности и способную генерировать новые знания.

Дальнейшее совершенствование процесса обучения искусственному интеллекту связано с решением проблемы соответствия содержания учебного материала возрасту учащихся, их подготовкой по другим общеобразовательным дисциплинам (математике, физике, биологии, основам безопасности жизнедеятельности, обществознанию), установлением межпредметных связей.

Обучение информатике на ступени среднего общего образования возможно в рамках учебного предмета на базовом и углубленном уровнях, а также благодаря курсам по выбору и внеурочной деятельности. Старшеклассники должны быть готовы к использованию интеллектуальных систем в различных видах деятельности, и поэтому им необходимо освоить методы, средства и технологии искусственного интеллекта, применяемые в познавательной и практической деятельности. Межпредметные связи информатики позволяют в полной мере реализовать дифференциацию содержания обучения.

Рассмотрим **выделение межпредметных связей школьной информатики в области искусственного интеллекта**, реализация которых позволит формировать готовности старшеклассников к деятельности в условиях информатизации общества.

Во-первых, необходимы определенные знания из других предметных областей для освоения теоретических основ искусственного интеллекта. Например, нейронные сети необходимо рассматривать на основе функционирования нервной системы человека, но оставаясь в рамках информационного, а не биологического процесса. Кроме того, формализация описания функционирования нейронных сетей требует от учащихся определенных математических знаний, позволяющих решать задачи курса информатики.

Во-вторых, освоение интеллектуальных систем приобретет личностно значимый смысл, если учащимся предлагаются задачи из интересующих их

областей. Например, школьники могут создавать прототипы экспертных систем для базы знаний из области их увлечений.

Выделим основные аспекты межпредметных связей информатики в области искусственного интеллекта [20]:

- *теоретические аспекты* предполагают для понимания и усвоения основ искусственного интеллекта использование знаний из других школьных предметов, аналогий и примеров из других предметных областей;
- *прикладные аспекты* предполагают решение задач из других предметных областей, интерес-

ных для учащихся с использованием методов и средств искусственного интеллекта.

Приведем примеры теоретических и прикладных аспектов межпредметных связей информатики в части искусственного интеллекта с общеобразовательными учебными предметами (табл. 1–9), что позволит учесть разнообразные интересы и склонности учащихся при проектировании процесса обучения.

Выделенные межпредметные связи информатики с другими школьными предметами в области искусственного интеллекта необходимо активно реализовывать с использованием интеллектуальных систем.

Таблица 1

### Межпредметные связи с обществознанием (включая содержание экономики и права), основами безопасности жизнедеятельности

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Использование интеллектуальных систем в информационном обществе. Информационные проблемы национальной безопасности информационного общества. Информационные ресурсы. Этические и социально-правовые аспекты применения интеллектуальных систем
Прикладные	Моделирование экономических процессов. Создание баз данных и баз знаний экспертных систем и работа с ними. Примеры использования интеллектуальных систем в повседневной жизни, педагогике, бизнесе, политике, юриспруденции

Таблица 2

### Межпредметные связи с математикой

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Символьная математика. Формализация логических выводов. Формализация представления знаний. Моделирование и формализация функционирования нейрона и нейронных сетей. Оперирование с множествами. Вычисление математических функций и действия над векторами и др.
Прикладные	Математическое моделирование процессов. Конструирование, нахождение и моделирование функциональных зависимостей

Таблица 3

### Межпредметные связи с физикой

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Техника безопасности. Электронные устройства. Электрические сигналы. Нановолокна. История и перспективы развития аппаратного обеспечения компьютеров, каналов связи на основе знаний из физики. Кодирование и распознавание образов (изображений, символов, текстов, запахов, звуков) с точки зрения физических процессов
Прикладные	Моделирование физических процессов. Моделирование физических устройств. Создание баз данных и баз знаний экспертных систем и работа с ними

Таблица 4

**Межпредметные связи с химией**

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	История и перспективы развития аппаратного обеспечения компьютеров, каналов связи на основе знаний из химии. Кодирование и распознавание образов (изображений, символов, текстов, запахов, звуков) с точки зрения химической составляющей, синтетические полимеры
Прикладные	Моделирование химических процессов. Создание баз данных и баз знаний экспертных систем и работа с ними

Таблица 5

**Межпредметные связи с биологией**

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Техника безопасности с точки зрения биологического здоровья человека. Органы чувств человека и классификация информации по способу восприятия человеком. Кодирование и распознавание образов (изображений, символов, текстов, запахов, звуков) с биологической точки зрения. Структура мозга человека. Биологическая молекула, молекула ДНК, молекула РНК, нуклеотиды
Прикладные	Моделирование биологических процессов. Моделирование эволюционных процессов. Создание экспертных систем по определению заболевания и лечению болезней. Создание баз данных и баз знаний экспертных систем и работа с ними

Таблица 6

**Межпредметные связи с русским и иностранным языками**

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Знак, символ, алфавит, мощность алфавита, естественные языки, элементы естественного языка, морфологический анализ и синтаксический анализ элементов естественного языка. Кодирование информации. Значимость знания английского языка для освоения компьютера и различного программного обеспечения
Прикладные	Создание электронных словарей. Разработка электронных переводчиков. Разработка голосовых помощников. Разработка чат-ботов. Применение знания английского языка при освоении языков программирования

Таблица 7

**Межпредметные связи с литературой**

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Информация и смысл. Свойства информации. Ценностный аспект информации. Поиск информации. Семантический и прагматический анализ элементов естественного языка
Прикладные	Создание электронной библиотеки. Создание баз данных и баз знаний и работа с ними. Разработка электронных переводчиков, голосовых помощников и чат-ботов

Таблица 8

**Межпредметные связи с историей**

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Этапы развития вычислительной техники, роль информации в развитии общества, информационные революции. Информатизация общества как глобальный исторический процесс, его состояние и перспективы развития, роль информационных технологий в историческом развитии общества, использование исторических сведений (биографии, предпосылки возникновения и др.)
Прикладные	Разработка программ для реализации исторических процессов. Создание баз данных и баз знаний экспертных систем, содержащих исторические даты. Моделирование исторических сражений. Создание интеллектуальных компьютерных игр с учетом исторических сведений

Таблица 9

**Межпредметные связи с физической культурой**

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Правила поведения в компьютерном классе. Здоровьесберегающие технологии. Проведение физкультминуток на занятиях
Прикладные	Моделирование процессов тренировок спортсменов с целью достижения максимальных результатов. Создание баз данных и баз знаний экспертных систем и работа с ними

**4. Заключение**

Таким образом, значительный потенциал такой предметной области информатики, как искусственный интеллект, свидетельствует о необходимости адекватного отражения этой области в общеобразовательном курсе информатики. Результаты проведенного исследования позволяют сформировать содержание обучения основам искусственного интеллекта, которое будет базироваться на содержании обязательного курса информатики основной школы.

Несмотря на отсутствие дидактических элементов искусственного интеллекта в образовательных стандартах, можно предложить различные траектории обучения основам искусственного интеллекта за счет вариативности общего образования. Так, благодаря увеличению учебных часов за счет части учебного плана, формируемой субъектами образовательного процесса, возможно обучение основам искусственного интеллекта учащихся IX—XI классов на уроках информатики, а также на занятиях курса по выбору (элективного курса).

При обучении основам искусственного интеллекта возникает необходимость в систематизации и обобщении ранее изученного материала, в формировании и структурировании учебного материала для конкретного возраста учащихся, в подборе инвариантных (относительно программных средств) заданий. Такой подход дает возможность школьникам научиться обобщенным способам деятельности для эффективного использования средств искусственного интеллекта, позволяет формировать знания и умения для самостоятельного освоения различных средств

информационных технологий. Освоение же конкретных средств искусственного интеллекта не должно являться самоцелью, его необходимо рассматривать в качестве закрепления ранее изученного материала, а сами средства — в качестве инструментов для автоматизации интеллектуальной деятельности человека.

Дальнейшее исследование также необходимо связать со снижением возраста школьников, начинающих обучение в области искусственного интеллекта, с формированием содержания обучения, основанного на преемственности между различными уровнями общего образования.

**Список использованных источников**

1. Национальный доклад Российской Федерации на II Международном конгрессе ЮНЕСКО «Образование и информатика» // Информатика и образование. 1996. № 5. С. 1–20.
2. Поспелов Д. А. Становление информатики в России // Информатика. 1999. № 19. С. 7–10.
3. Колин К. К. Информатика как фундаментальная наука // Информатика и образование. 2007. № 6. С. 46–55.
4. Ясницкий Л. Н., Данилевич Т. В. Современные проблемы науки. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 294 с.
5. Каймин В. А., Щеголев А. Г., Ерохина Е. А., Федюшин Д. П. Основы информатики и вычислительной техники. М.: Просвещение, 1989. 272 с.
6. Семакин И. Г., Залогова Л. А., Русаков С. В., Шестакова Л. В. Информатика. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 1998. 464 с.
7. Ясницкий Л. Н. Искусственный интеллект. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 197 с.
8. Калинин И. А., Самылкина Н. Н. Информатика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 212 с.
9. Семакин И. Г., Ясницкий Л. Н. О возможностях преподавания «Искусственного интеллекта» в общеобразо-

вательной школе. <http://www.lbz.ru/metodist/lections/12/files/about.pdf>

10. Лопатин А. К., Плеханова М. В. О необходимости изучения основ «Искусственного интеллекта» в школьном курсе информатики // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Математика, физика, химия, информатика. Теория и практика». Коломна: ГСГУ, 2015. С. 167–169.

11. Murphy R. F. Artificial intelligence applications to support K–12 teachers and teaching: a review of promising applications, challenges, and risks. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2019. 20 p. DOI: 10.7249/PE315

12. В КНР появился первый школьный учебник по основам искусственного интеллекта // РИА Новости. 28.04.2018. <https://ria.ru/20180428/1519657500.html>

13. Гринишкун А. В. Информационные технологии в школьном курсе информатики как объект изучения и средство обучения // Студенческая наука. М.: Экон-Информ, 2018. С. 169–173.

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

15. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 октября 2009 года № 373 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта начального

общего образования». [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_96801/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_96801/)

16. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 года № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_110255/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110255/)

17. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 года № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования». [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_131131/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131131/)

18. Зверева Е. М. Школьный курс информатики в условиях вариативного образовательного процесса // Студенческая наука. М.: Экон-Информ, 2018. С. 230–236.

19. Левченко И. В. Формирование инвариантного содержания школьного курса информатики как элемента фундаментальной методической подготовки учителей информатики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2009. № 3. С. 61–64.

20. Левченко И. В., Карташова Л. И. Использование межпредметных связей информатики для развития познавательной мотивации старшеклассников // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2010. № 1. С. 35–40.

## BASIC APPROACHES TO TEACHING ELEMENTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE SCHOOL COURSE OF INFORMATICS

I. V. Levchenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Moscow City University*

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

### Abstract

The article discusses the feasibility of teaching the elements of artificial intelligence in school course of informatics and identified a problem in determining the main approaches to such training. The purpose of this article is to reveal the possibility of forming the content of school course of informatics in the field of artificial intelligence based on system-activity, fundamental and interdisciplinary approaches.

The analysis of the scientific-methodological and educational didactic literature in the field of artificial intelligence, the generalization and systematization of the experience of teaching the elements of artificial intelligence to schoolchildren made it possible to determine the goals of teaching the elements of artificial intelligence in school course of informatics; reveal the requirements for the formation of concepts in the field of artificial intelligence; highlight in course of informatics for basic school a knowledge system on the basis of which it is possible to teach elements of artificial intelligence; to identify intersubject communications, the implementation of which will allow schoolchildren to successfully master knowledge and skills in the field of artificial intelligence.

The results of the study are a methodological basis for the formation of the content of training in the field of artificial intelligence and they can be used to develop sections of school course of informatics related to artificial intelligence, as well as elective courses in secondary school. The research materials may be useful to specialists in the field of informatics teaching methods and informatics teachers.

**Keywords:** school course of informatics, artificial intelligence, methods of teaching informatics, general education of schoolchildren, intersubject communications, fundamentalization of training, system-activity approach, elective courses.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-7-15

### For citation:

Levchenko I. V. Osnovnye podkhody k obucheniyu ehlementam iskusstvennogo intellekta v shkol'nom kurse informatiki [Basic approaches to teaching elements of artificial intelligence in the school course of informatics]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 6, p. 7–15. (In Russian.)

Received: April 15, 2019.

Accepted: June 11, 2019.

### Acknowledgments

The state task of the Moscow Autonomous Educational Institution of Higher Education of the City of Moscow “Moscow City University” for the 2018/2019 academic year.

### About the author

Irina V. Levchenko, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Department of Informatics and Applied Mathematics, Institute of Digital Education, Moscow City University, Russia; ira-lev@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-1388-4269



## References

1. Natsional'nyj doklad Rossijskoj Federatsii na II Mezhdunarodnom kongresse YUNESKO "Obrazovanie i informatika" [The national report of the Russian Federation at the II International Congress of UNESCO "Education and Informatics"]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 1996, no. 5, p. 1–20. (In Russian.)
2. Pospelov D. A. Stanovlenie informatiki v Rossii [The formation of informatics in Russia]. *Informatika — Informatics*, 1999, no. 19, p. 7–10. (In Russian.)
3. Colin K. K. Informatika kak fundamental'naya nauka [Informatics as a fundamental science]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2007, no. 6, p. 46–55. (In Russian.)
4. Yasnitsky L. N., Danilevich T. V. Sovremennye problemy nauki [Modern problems of science]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2008. 294 p. (In Russian.)
5. Kaimin V. A., Schegolev A. G., Erokhina E. A., Fedyushin D. P. Osnovy informatiki i vychislitel'noj tekhniki [Fundamentals of computer science and computing]. Moscow, Prosveshchenie, 1989. 272 p. (In Russian.)
6. Semakin I. G., Zalogova L. A., Rusakov S. V., Shestakova L. V. Informatika [Computer science]. Moscow, Laboratoriya Bazovih Znanii, 1998. 464 p. (In Russian.)
7. Yasnitsky L. N. Iskusstvennyj intellekt [Artificial intelligence]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2012. 197 p. (In Russian.)
8. Kalinin I. A., Samylkina N. N. Informatika [Computer science]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2013. 212 p. (In Russian.)
9. Semakin I. G., Yasnitsky L. N. O vozmozhnostyakh prepodavaniya "Iskusstvennogo intellekta" v obshheobrazovatel'noj shkole [On the possibilities of teaching "Artificial intelligence" in secondary school]. (In Russian.) Available at: <http://www.lbz.ru/metodist/lections/12/files/about.pdf>
10. Lopatin A. K., Plekhanova M. V. O neobkhodimosti izucheniya osnov "Iskusstvennogo intellekta" v shkol'nom kurse informatiki [On the need to study the basics of "Artificial Intelligence" in the school course of computer science]. *Materiali Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferencii "Matematika, fizika, himiya, informatika. Teoriya i praktika"* [Proc. All-Russ. Scientific and Practical Conf. "Mathematics, Physics, Chemistry, Informatics. Theory and Practice"]. Kolomna, GSGU, 2015, p. 167–169. (In Russian.)
11. Murphy R. F. Artificial intelligence applications to support K–12 teachers and teaching: a review of promising applications, challenges, and risks. Santa Monica, CA, RAND Corporation, 2019. 20 p. DOI: 10.7249/PE315
12. V KNR poyavilsya pervyj shkol'nyj uchebnik po osnovam iskusstvennogo intellekta [The first school textbook on the basics of artificial intelligence appeared in the PRC]. *RIA Novosti*. 28.04.2018. (In Russian.) Available at: <https://ria.ru/20180428/1519657500.html>
13. Grinshkun A. V. Informatsionnye tekhnologii v shkol'nom kurse informatiki kak ob"ekt izucheniya i sredstvo obucheniya [Information technology in the school course of informatics as an object of study and a means of learning]. *Studencheskaya nauka — Student science*. Moscow, Econ- Inform, 2018, p. 169–173. (In Russian.)
14. Bosova L. L. Sovremennye tendentsii razvitiya shkol'noj informatiki v Rossii i za rubezhom [Modern trends in the development of school informatics in Russia and abroad]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 1, p. 22–32. (In Russian.)
15. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federatsii ot 6 oktyabrya 2009 goda № 373 "Ob utverzhdenii i vvedenii v dejstvie federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta nachal'nogo obshhego obrazovaniya" [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of October 6, 2009 No. 373 "On approval and implementation in the framework of the Federal State Educational Standard of Primary General Education"]. (In Russian.) Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_96801/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_96801/)
16. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federatsii ot 17 dekabrya 2010 goda № 1897 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta osnovnogo obshhego obrazovaniya" [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of December 17, 2010 No. 1897 "On approval of the Federal State Educational Standard of Basic General Education"]. (In Russian.) Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_110255/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110255/)
17. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federatsii ot 17 maya 2012 goda № 413 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta srednego obshhego obrazovaniya" [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of May 17, 2012 No. 413 "On approval of the Federal State Educational Standard of Secondary General Education"]. (In Russian.) Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_131131/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131131/)
18. Zvereva E. M. Shkol'nyj kurs informatiki v usloviyakh variativnogo obrazovatel'nogo protsessa [School course of computer science in a varied educational process]. *Studencheskaya nauka — Student science*. Moscow, Econ- Inform, 2018, p. 230–236. (In Russian.)
19. Levchenko I. V. Formirovanie invariantnogo soderzhaniya shkol'nogo kursa informatiki kak ehlementa fundamental'noj metodicheskoi podgotovki uchitelej informatiki [Formation of the invariant maintenance of the school course of computer science as element of fundamental methodical preparation of teachers of computer science]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*, 2009, no. 3, p. 61–64. (In Russian.)
20. Levchenko I. V., Kartashova L. I. Ispol'zovanie mezhpredmetnykh svyazey informatiki dlya razvitiya poznatel'noj motivatsii starsheklassnikov [Use of intersubject communications of computer science for development of informative motivation of senior pupils]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*, 2010, no. 1, p. 35–40. (In Russian.)

## РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

О. М. Корчажкина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук*  
119333, Россия, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2

### Аннотация

В статье обсуждаются результаты текущих исследований, связанных с содержанием и практикой развития методологической культуры учащихся средней школы. Обзор научно-методических источников, близких к рассматриваемой проблеме, показал, что хотя в настоящее время российским педагогическим сообществом осознается необходимость формирования методологической культуры школьников путем развития системного мышления через усвоение предметных и метапредметных понятий и что для этого созданы все объективные условия, стратегии овладения и управления знанием в ходе информационно-познавательной деятельности учащихся и ее саморегуляции в значительной степени не отработаны и освещаются в педагогической литературе весьма ограниченно. Настоящее исследование представляет собой попытку автора хотя бы отчасти восполнить существующий пробел. В контексте формирования методологической культуры учащихся основная роль отводится усвоению обобщенных предметных и метапредметных понятий в ходе информационно-познавательной деятельности, которое необходимо учащимся для систематизации знаний в изучаемых предметных областях и ориентировано на актуальные учебные потребности и длительную образовательную перспективу. Наиболее эффективные способы усвоения предметных и метапредметных понятий реализуются в процессе решения сложных учебно-познавательных задач и концептуализации учебной ситуации с помощью когнитивных и метакогнитивных стратегий. В качестве инструментального поля реализации описываемого подхода выступает информационная образовательная среда электронного учебника. Автор выражает надежду, что результаты исследования заинтересуют учителей-практиков, методистов и других представителей педагогического сообщества, которые смогут также поделиться своим опытом работы в указанном направлении.

**Ключевые слова:** методологическая культура, электронный учебник, универсальные учебные действия, укрупненные дидактические единицы, обобщенные понятия, метапредметные компетенции, метапредметная универсалия, информационно-познавательная деятельность, информационно-образовательная среда.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-16-25

### Для цитирования:

Корчажкина О. М. Развитие методологической культуры учащихся при организации информационно-познавательной деятельности // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 16–25.

Статья поступила в редакцию: 28 февраля 2019 года.

Статья принята к печати: 16 апреля 2019 года.

### Сведения об авторе

Корчажкина Ольга Максимовна, канд. тех. наук, ст. научный сотрудник, Институт кибернетики и образовательной информатики, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия; olgakomax@gmail.com; ORCID: 0000-0002-0020-4914

## 1. Введение

*Под методологической культурой личности понимается сложная (комплексная) деятельность, которая характеризуется «множественными технологиями, субъектами и/или предметами деятельности, когда одним из предметов одной комплексной деятельности являются элементы другой комплексной или элементарной деятельности»* [1, с. 44–45]. За счет многоуровневой иерархии входящих в нее компонентов комплексная педагогическая деятельность обладает логической структурой, а за счет причинно-следственных отношений между ними — временной структурой [1, с. 45–46].

До недавнего времени термин «методологическая культура» применялся исключительно к личности педагога — учителя, наставника, тьютора — в контексте осуществления им профессиональной деятельности. Такое представление **методологической культуры педагога** позволяет назвать шесть ее

составляющих, соответствующих требованиям профессионального стандарта педагога [2, с. 87–120]:

- 1) социокультурное и научное мировоззрение (сформированное целостное представление об окружающем мире с точки зрения личности, специалиста и гражданина);
- 2) обладание устойчивой системой взглядов, основанной на объективных знаниях о реальной действительности и умении ее беспристрастной оценки (убеждения);
- 3) фундаментальное образование, включающее знания и компетенции не только по своему предмету и методике его преподавания, но и по ряду смежных дисциплин, а также по философии, педагогике, психологии, логике (часто при наличии двух-трех высших образований и ученой степени);
- 4) базовая форма профессиональной деятельности — комплексная предметно-методическая деятельность;

- 5) способность постоянного самосовершенствования в личностной и профессиональной сфере и готовность к нему;
- 6) способность к рефлексии и самоорганизации своей профессиональной деятельности.

Неотъемлемой частью методологической культуры педагога является овладение методологией профессиональной деятельности, т. е. способностью и умением ставить и решать педагогические задачи, осуществлять рефлексию и оценку этой деятельности. С подобных позиций можно опереться на толкование слова *методология*, сформулированное А. М. Новиковым применительно к учебной деятельности: *методология — это учение об организации продуктивной деятельности, направленной на получение объективно или субъективно нового результата* [3, с. 3–6]. Знание о собственно профессиональной деятельности, ее формах и средствах позволяет методологии вырабатывать средства и орудия этой деятельности [4, с. 60–61], а поскольку арсенал этих средств и орудий, накопившийся к настоящему времени, весьма обширен, то их выбор и компоновка для эффективного разрешения конкретных педагогических проблем путем организации деятельности в новых формах и направлениях представляют собой отдельную весьма непростую задачу.

К важным направлениям профессиональной деятельности учителя, которые возникли в связи с переходом ко ФГОС общего образования второго поколения, можно отнести решение вопросов формирования и развития **методологической культуры учащихся**, что вызвано условиями, в которых развитие информационного общества и информатизация образования выходят на новый виток. Эти реалии ведут к усложнению задач, решаемых учителем совместно с учащимися в ходе организации образовательного процесса, когда приоритетным видом учебно-познавательной деятельности становится информационная деятельность.

Сегодня информационная деятельность познающего субъекта выступает как комплексное воплощение его практического опыта, который призван обеспечить позитивный результат целого ряда смежных видов деятельности, объединенных областями нано-, биоинфо-, когнитивных и социогуманитарных технологий (НБИКС — NBICS), сливающихся в единую систему конвергентных технологий (см. подробнее в [5–9]).

К настоящему этапу развития и интеграции широкого спектра технологий привел целый ряд объективных обстоятельств, обусловленных *информационной революцией*, завоевавшей ключевые позиции на четвертом этапе промышленной революции. Прежде всего, это связано с появлением новых технических средств, способов накопления и передачи информации (роботизация, искусственный интеллект, параллельные вычисления, суперкомпьютеры, большие данные, нанотехнологии, когнитивные технологии), а также с возникновением приоритетного технологического типа социальной коммуникации членов общества, характеризуемого интеллектуальным взаимодействием, которое затрагивает все уровни человеческого бытия путем построения межличностных отношений в антропологической парадигме сохранения

национальной и общекультурной идентичности [10]. В рамках конвергентного этапа развития науки подобные изменения вызвали технологическую трансформацию инструментальных способов получения научного знания: переориентацию научной деятельности с познавательной на проективно-конструктивную (создание объектов с заданным набором свойств, синергетическое усиление NBICS-технологий и их полное слияние в единую научно-технологическую область знания) [11, с. 117].

Кроме того, следует принять во внимание необходимость интеграции традиционных педагогических и новых информационных технологий, потребность в которой все больше испытывают члены педагогического сообщества, не находящие разумного объяснения низкой эффективности применения средств информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе. Подобная интеграция включает пять основных форм — сфер деятельности педагога и учащихся: психолого-педагогическую, технологическую, информационную (метапредметную), эпистемологическую (метакогнитивную) и культуросообразную (аксиологическую) [12, с. 8].

## 2. Формирование и развитие методологической культуры учащихся

Важнейшим компонентом интеграции традиционных педагогических и новых информационных технологий является информационная сфера, поскольку именно в этой области происходят основные содержательные трансформации способов и форм учебно-познавательной деятельности, проявляющихся через новые образовательные технологии, которые предлагают учащимся инструменты освоения знания и решения сложных учебно-познавательных задач. Очевидно, что метапредметный характер информационной сферы интеграции способствует формированию и развитию культуры системного мышления учащихся через овладение стратегиями получения знания и управления знанием — когнитивными и метакогнитивными образовательными стратегиями\*. А базовыми компонентами информационной деятельности, которая обозначена в современных

\* «Когнитивные образовательные стратегии определяются как ментальные процессы, направленные на переработку информации в целях обучения и ориентированные на восприятие, усвоение, хранение и извлечение информации из памяти, превращение ее в знания путем достижения понимания, а также продуцирование новой информации и нового знания. Они способствуют достижению запланированных результатов учебно-познавательной деятельности». «Метакогнитивные образовательные стратегии — стратегии овладения знанием, которые используются для регуляции учебно-познавательной деятельности. Они управляют формированием и развитием регулятивных универсальных учебных действий, например: сопоставление новой информации с уже усвоенной; выбор оптимальных для решения данной учебно-познавательной задачи стратегий мышления; планирование, мониторинг и оценка процесса мышления и др.» [цит. по: 13, с. 264].

ФГОС С(П)ОО как информационно-познавательная деятельность [14], являются УУД, рассматриваемые в качестве минимальных деятельностных компонентов метапредметного содержания образования, запускающих механизмы формирования базовых компетенций и прежде всего информационной компетенции [15, с. 47, 50–51].

Информационно-познавательная деятельность является самым сложным на сегодняшний день видом человеческой деятельности, которая связана со сбором, хранением, обработкой, передачей, анализом и оценкой информации с применением средств ИКТ, что обеспечивает позитивный результат не только этого конкретного вида деятельности, но и ряда других, объединенных областью конвергентных технологий. В процессе информационно-познавательной деятельности происходит усвоение учащимися предметных и метапредметных знаний, а также формирование соответствующих компетенций. В иерархии комплексной учебно-познавательной деятельности информационно-познавательная деятельность учащихся играет ключевую роль не только в силу необходимости реализовать вышеперечисленные функции. В настоящее время этот вид когнитивной деятельности обладает набором метапредметных характеристик, воплощенных в различных формах инновационных образовательных технологий.

С точки зрения гносеологии (теории познания) информационно-познавательная деятельность дает возможность выстроить в представлении учащихся научную систему знаний и устройства мышления, т. е. сформировать совокупность взглядов, принципов, методов и способов организации мыслительной деятельности, основанных на целостном восприятии окружающего мира. В этом состоит ее исключительная важность как фактора, обусловившего существенные изменения, происходящие в способах организации мышления в период неуклонного развития информационного общества.

Основные составляющие методологической культуры зрелого специалиста (педагога), перечисленные в предыдущем разделе, выступают в структуре методологической культуры учащихся как компоненты, направленные на достижение планируемых личностных, предметных и метапредметных образовательных результатов [14, 16]:

- 1) *мировоззрение*: сформированность мировоззрения, ориентированного на целостное представление о мире и соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, осознание своего места в поликультурном мире, нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- 2) *убеждения*: российская гражданская идентичность, патриотизм, гражданская позиция как активного и ответственного члена российского общества;
- 3) *целесолагание учебно-познавательной деятельности*: освоение основной образовательной программы, на базовом уровне направленной на обеспечение общеобразовательной

и общекультурной подготовки и на углубленном уровне направленной на подготовку к последующему профессиональному образованию;

- 4) *собственно учебно-познавательная деятельность*: основная форма учебной деятельности — информационно-познавательная, включающая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников, умение использовать средства ИКТ в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач;
- 5) *образование и самообразование*: готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни, сознательное отношение к непрерывному образованию\*;
- 6) *самоорганизация информационно-познавательной деятельности*: умение самостоятельно определять цели и составлять планы деятельности, контролировать и корректировать деятельность, выбирать успешные стратегии в различных ситуациях, владеть навыками разрешения проблем, развивать способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач и применению различных методов познания.

Если сферой реализации *методологической культуры педагога* является его профессиональная деятельность по организации образовательного процесса и непосредственно сопряженные с ней области, то сфера применения *методологической культуры учащихся* напрямую связана с самоорганизацией учебно-познавательной деятельности и, в частности, деятельности информационно-познавательной как важнейшей ее части.

К задачам овладения методологией информационно-познавательной деятельности учащихся как неотъемлемой части формирования их методологической культуры относится, прежде всего, освоение теоретического (системного) знания путем совмещения знаниевого и деятельностного компонентов, а также овладение широким набором УУД — познавательных, коммуникативных и регулятивных, что декларируется в ФГОС ОО второго поколения [14, 16]. Основой системного знания, в свою очередь, является многоаспектность, многомерная совокупность концептуальных (обобщенных) понятий, сведенная в целостную систему, всесторонне представляющую реальность изучаемых понятий, их динамическую взаимосвязь с другими компонентами знания.

Успешной реализации информационно-познавательной деятельности учащихся способствует *метапредметный подход*, под которым в современной педагогической науке понимается организация образовательного процесса, отдающего приоритет раз-

\* На необходимость ознакомления учащихся с методами научного познания с целью их подготовки к дальнейшему самообразованию, что равносильно усвоению методологического знания, указывала еще в семидесятых годах прошлого века выдающийся советский методолог образования Л. Я. Зорина [17, с. 41].

виту способность школьника мыслить. В результате различных форм и видов мыслительной деятельности происходит усвоение учащимися предметных знаний, формирование и развитие метапредметных компетенций, воплощенных на практике в умение совершать широкий спектр познавательных, коммуникативных и регулятивных УУД в любой изучаемой предметной области. К таким познавательным действиям, работающим в рамках замкнутого цикла процесса познания и сочетающимся с полным дидактическим циклом обучения\*, которые кроме этого востребованы в различных сферах человеческой деятельности, относятся умения:

- анализировать информацию, систематизировать полученные знания, классифицировать факты, явления, события;
- выделять существенные признаки предметов и явлений;
- сравнивать, сопоставлять, производить обобщения на основе частных признаков;
- делать выводы по аналогии;
- выявлять причины событий;
- выводить следствия из совокупности фактов (примеров);
- определять статус понятия в общей системе знания и пр.

За счет соответствующей координации познавательных процессов происходит всестороннее развитие личности, достигаются планируемые личностные, предметные и метапредметные результаты обучения и, как глобальный результат обучения, формируется методологическая культура учащихся.

На практике метапредметный подход может быть реализован путем опоры на принципиальную установку по усвоению системных знаний: овладение обобщенными предметными и метапредметными понятиями в ходе применения когнитивных и метакогнитивных обучающих стратегий, направленных на выполнение учебно-познавательных заданий разных типов в различных учебных ситуациях.

В качестве иллюстрации сделаем краткий обзор важнейших факторов, которые необходимо учитывать в рамках применения когнитивных и метакогнитивных образовательных стратегий, способствующих формированию у учащихся умений самоорганизации информационно-познавательной деятельности через усвоение обобщенных понятий путем решения сложных учебно-познавательных задач и концептуализации учебной ситуации.

**Усвоение обобщенных предметных и метапредметных понятий** необходимо для формирования теоретической основы знаний, приобретаемых учащимися. Согласно исследованиям Л. Я. Зориной [17, с. 18–19] система крупных теоретических категорий состоит из двух концептуальных областей:

- 1) научных понятий, полученных в результате научно-теоретического обобщения научной теории и объединенных в комплексы объектов, имеющих общие свойства или признаки, основных законов (положений, правил) и научных фактов (примеров);
- 2) более мелких знаниевых компонентов, имеющих выраженную практическую направленность, таких как *задача, знак, альтернатива, аргумент, контраргумент, процесс, развитие, проблема, смысл, ситуация, схема, идеализация, прецедент, координация, концепт* и др.

Поэтому в компоненты обязательных знаний должны быть обязательно включены как такие виды информационно-познавательной деятельности, которые направлены на общее понимание сущности системного знания и его соотнесенности с метазнанием (знанием о знании), так и действия по усвоению конкретных метапредметных универсалий, которые на более ранних ступенях обучения объединяют базовые метапредметные понятия (*знак, ситуация, схема, задача* в их элементарном толковании), а на старшей ступени обучения — более сложные абстрактные понятия (*прецедент, система, идеализация, координация, концепт* и пр.).

Кроме того, приобретение системного знания предполагает не просто усвоение отдельных, пусть даже сколь угодно сложных, понятий, но в большей степени овладение стратегиями установления функциональных связей между понятиями в конкретной предметной области или в междисциплинарном поле с помощью компонентов информационно-познавательной деятельности. Именно потому, что метапредметный подход предполагает неотделимость знаниевых компонентов от деятельностных, Л. Я. Зорина видела основную цель формирования системного знания старшеклассников через освоение УУД и достижение понимания, каким образом соотносятся элементы теоретических знаний между собой и как формируются их связи с практико-ориентированными знаниевыми компонентами.

Основная проблема, стоящая перед учителем, заключается в построении рационального баланса между знаниевыми и деятельностными компонентами через **решение учебно-познавательных задач** разного уровня сложности и развитие путем этого вида деятельности широкого спектра УУД. Это означает, что учащимся для усвоения обобщенных понятий и взаимосвязей между ними бывает недостаточно экстенсивной работы с текстовым материалом, в котором на уровне объяснения изложены соответствующие теоретические основы, пусть даже сопровождаемые примерами и концептуальными вопросами. Учащиеся смогут на мыследеятельностном уровне усвоить обобщенные понятия из нового ряда предметных и метапредметных компонентов (т. е. не только понять их содержание, но и уметь применять эти понятия в учебной практике и реальной жизни) только в том случае, если на предметных и метапредметных уроках им будут предлагаться учебно-познавательные задания, цель которых — самостоятельно использовать

\* За полный дидактический цикл обучения принимают структурную единицу образовательного процесса, основанную на совместной работе всех его звеньев и обладающую всеми его качественными характеристиками, что обеспечивается единством взаимосвязанных элементов, служащим для организации усвоения учащимися фрагмента учебного материала.

интерактивные инструменты извлечения этих понятий из источников информации, усваивать их и применять на практике, а также самим формулировать задачи, находить необходимые источники информации, осуществлять отбор информации и ее трансформацию в знания. При этом роль учителя состоит в том, чтобы осуществлять общий мониторинг и оказывать учащимся необходимую помощь в интеграции информации, извлеченной из различных источников, и в эффективном использовании интерактивных инструментов в ходе выполнения проблемных заданий.

Как показывает современная педагогическая практика, традиционное деление учебно-познавательных заданий на репродуктивные, выводные и поисковые не позволяет применять подобную классификацию к конкретной педагогической деятельности для выбора образовательных стратегий при их выполнении. В связи с этим эффективное использование когнитивных и метакогнитивных стратегий в рамках новых ФГОС поднимает проблему классификации учебно-познавательных заданий по уровню сложности. Для этого учителю необходимо иметь инструментарий, который бы позволял ему соотносить различные по степени сложности учебно-познавательные задания с когнитивными и метакогнитивными образовательными стратегиями, включающими конкретные УУД, а также учитывать целый комплекс компонентов:

- теоретические требования к дидактической системе выполнения учебно-познавательных заданий [18];
- классификацию учебно-познавательных заданий в соответствии с процессами познания [19];
- классификацию учебно-познавательных заданий по признаку-предписанию [20];
- соотношение учебных задач и учебных целей [21].

В основу подобной классификации положен принцип, согласно которому сложность задания определяется не форматом представления ответа и даже не столько уровнем и объемом знаний (извлеченного и вновь полученного), необходимых для его выполнения, сколько набором, а также степенью сложности УУД, осуществляемых при этом учащимися. Благодаря данной классификации любая учебно-познавательная задача рассматривается как целостная система определенного уровня сложности, позволяющая с помощью набора УУД проводить декомпозицию на более простые элементы, которые, однако, не должны утрачивать связь ни с самой системой, ни между собой. Это дает возможность организовать процесс решения задачи как последовательность познавательных действий, опирающихся на естественные психологические механизмы познающего субъекта.

Выдающийся американский математик и методолог математики венгерского происхождения Дьердь По́йа (1887–1985) сформулировал восемь психологических механизмов, необходимых учащимся для решения сложных математических задач [22, с. 245–260]. Эти механизмы могут применяться и в процессе поиска решения нетривиальных или творческих задач из других предметных областей:

- 1) *мобилизация* — привлечение дополнительных сведений для решения задачи;
- 2) *организация* — адаптация (приспособление) дополнительных сведений к решаемой задаче;
- 3) *изоляция* — формирование «образа целого» через попеременное рассмотрение то отдельных деталей задачи, то задачной ситуации в целом;
- 4) *комбинация* — представление общей задачной ситуации иными способами с помощью различных соединений ее элементов в новую мысленную картину;
- 5) *распознавание* — узнавание в неизвестной задаче известных объектов;
- 6) *вспоминание* — извлечение из долговременной памяти знаний и способов действия для решения задачи;
- 7) *пополнение* — привлечение дополнительных ресурсов (знаний, деталей, элементов, УУД и пр.) для разрешения противоречий, обнаруженных в ходе решения задачи;
- 8) *перегруппировка* — изменение конфигурации (внутренних связей) между элементами задачи с целью достижения наилучшего понимания задачи.

Эти механизмы, соотношение между которыми Д. По́йа представил в виде диаграммы «Как мы думаем» [22, с. 253], по сути своей являются УУД, развивающими мыслительные способности учащихся путем практического применения обобщенных предметных и метапредметных понятий как на этапе усвоения новых, так и в процессе расширения возможностей использования уже известных учащимся универсалий.

Выделенные Д. По́йа психологические механизмы могут применяться в той или иной конфигурации на всех этапах решения сложной задачи:

- при анализе условия задачи;
- при выделении проблемы из формулировки задания;
- при определении элементов задачи — заданных и искомым, а также связей между ними;
- при поиске противоречий между этими элементами и связями;
- при поиске путей разрешения противоречий (формулировке правдоподобных гипотез, выборе необходимых стратегий, верификации гипотез и выборе среди них наиболее рациональной);
- при окончательной формулировке решения и его завершающем анализе (проверке решения).

Одним из педагогических приемов по формированию умений учащихся выполнять сложные учебно-познавательные (проблемные) задания, направленные на усвоение обобщенных понятий, является **концептуализация учебной ситуации**\*. Концептуализация учебной ситуации разворачивается в двух

\* Учебная ситуация — ведущая смысловая составляющая учебного процесса, искусственно смоделированная учителем на уроке или вне его с помощью материалов и инструментов учебно-познавательной деятельности и выступающая в виде одной или нескольких учебных заданий или проблем.

направлениях работы со специально организованным и подготовленным учебным материалом:

- 1) **знанием** — формирование системного знания учащихся за счет движения от первичных (простейших) теоретических концептов ко все более и более абстрактным конструктам;
- 2) **деятельностном** — собственно информационно-познавательная деятельность по решению проблемных задач с использованием когнитивных и метакогнитивных образовательных стратегий (примеры см. в [23, с. 78–81]).

Обращение к процедуре концептуализации учебной ситуации приведет к намеченному результату, если учащиеся сами осознают ее необходимость и будут мотивированы на ее осуществление. Это возможно в тех случаях, когда ими будет накоплен достаточный объем информации, который необходимо подвергнуть логическим трансформациям — анализу, синтезу, классификации, категоризации, систематизации и пр. для достижения нового уровня понимания и знаний, а также когда они овладеют соответствующими видами мыслительных операций.

Таким образом, на основе упражнений и заданий повышенного уровня сложности, поддерживающих основные звенья полного дидактического цикла обучения и использующих различные когнитивные и метакогнитивные стратегии усвоения знаний и управления усвоением знаний, можно формировать специальные условия (учебные ситуации), мотивирующие учащихся на целенаправленное усвоение обобщенных предметных и метапредметных понятий.

### 3. Самоорганизация информационно-познавательной деятельности учащихся

Умения самоорганизации информационно-познавательной деятельности относятся к разделу регулятивных УУД, участвующих в формировании метапредметных компетенций учащихся наравне с познавательными и коммуникативными УУД (см. Кодификатор УУД в [15, с. 429–441]). Поэтому их можно считать механизмами, которые способствуют формированию и развитию всех компонентов методологической культуры учащихся — мировоззрения, убеждений, способности и мотивации к образованию/самообразованию, а также к целеполаганию и собственно учебно-познавательной деятельности.

Для построения системы осознанной самоорганизации информационно-познавательной деятельности учащихся по усвоению обобщенных понятий необходимо учитывать, во-первых, этапы информационно-познавательной деятельности и, во-вторых, базовую систему осознанного регулирования продуктивной деятельности познающего субъекта.

Этапы информационно-познавательной деятельности человека предстают в виде известного замкнутого цикла:

- поиск информации;
- сбор информации;
- формализация информации;
- фильтрация информации;

- сортировка информации;
- архивация информации;
- преобразование информации в знания;
- защита информации как интеллектуальной собственности;
- апробирование полученных знаний;
- уточнение знаний на основе опыта, поиск новой информации.

Система осознанного регулирования деятельности, или саморегуляция деятельности, была предложена О. А. Конопкиным [24, с. 14–15]. Им было введено понятие «общая способность к саморегуляции» — *деятельностная категория, определяющая необходимые человеку качества для взаимодействия с окружающим предметным и социальным миром, т. е. качества, которые требуются для осуществления процесса познания и социализации, что «является психологическим критерием человека как субъекта».*

Исходя из этих положений, содержание системы осознанного саморегулирования применительно к информационно-познавательной деятельности учащихся по усвоению обобщенных понятий можно представить таблицей на с. 22.

Итак, если рассматривать одну из важнейших сторон самоорганизации информационно-познавательной деятельности, связанную с усвоением обобщенных понятий, как процесс осознанного саморегулирования деятельности, то можно признать, что этапы этого процесса играют ключевую роль в усвоении системного знания и, следовательно, в формировании методологической культуры учащихся.

### 4. Формирование методологической культуры учащихся в информационной среде электронного учебника

В разделе 3 было показано, что саморегуляция информационно-познавательной деятельности учащихся по усвоению обобщенных понятий, находясь в русле метапредметного подхода к организации учебно-познавательной деятельности в целом, работает на формирование методологической культуры учащихся. Современные технологические инструменты, позволяющие организовать информационно-познавательную деятельность учащихся, равно как и проектирование образовательного процесса в форме интеграции традиционных педагогических и новых информационных технологий, представляются новым поколением электронных учебников (ЭУ), которые обладают (или должны обладать!) следующими инновационными технологическими и дидактическими возможностями:

- 1) ЭУ представляют собой специально организованную информационно-образовательную среду с функцией обратной связи, обладающую набором необходимых интерактивных инструментов, которые позволяют осуществлять полноценную информационно-познавательную деятельность учащихся по усвоению предметных и метапредметных понятий; для этого

**Содержание системы осознанного саморегулирования информационно-познавательной деятельности учащихся по усвоению обобщенных понятий**

№ п/п	Компоненты модели системы осознанного саморегулирования [24, с. 190–209]	Содержание компонентов
1	Цель деятельности	Осознание цели деятельности (например, усвоение обобщенных понятий в ходе решения учебной задачи): <ul style="list-style-type: none"> <li>• скорость реакции;</li> <li>• точность решения;</li> <li>• оптимизация способа решения;</li> <li>• минимизация числа предъявления материала;</li> <li>• привлечение дополнительной информации</li> </ul>
2	Субъективная модель условий деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбор времени и периода осуществления деятельности;</li> <li>• учет динамики условий деятельности;</li> <li>• учет соотношения этапов деятельности;</li> <li>• учет нормальных и экстремальных условий деятельности (регулярный учебный процесс или экзамены);</li> <li>• умение прогнозировать последствия деятельности в зависимости от условий;</li> <li>• способность подчинить условия деятельности ее цели;</li> <li>• способность оптимизировать эмоциональное состояние;</li> <li>• способность саморегуляции функциональных состояний, вызванных процессами, проявляющимися в различных жизненных ситуациях</li> </ul>
3	Самопрограммирование исполнительских действий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбор программы и способов действий;</li> <li>• выбор последовательности способов действий в деятельности;</li> <li>• различение имплицитных и эксплицитных компонентов деятельности [25, с. 40–41];</li> <li>• формирование стратегии деятельности</li> </ul>
4	Критерии успешности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Соотнесение критериев личной успешности с объективными показателями деятельности;</li> <li>• «шкала прогресса» деятельности;</li> <li>• формирующее оценивание</li> </ul>
5	Достигнутые результаты и их оценка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Системность полученных знаний;</li> <li>• степень абстракции усвоенных понятий;</li> <li>• область применения полученного системного знания;</li> <li>• соотнесение достигнутых результатов с целью деятельности (оценка эффективности)</li> </ul>
6	Решение о коррекции системы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оценка степени рассогласования между достигнутым результатом и целью;</li> <li>• выявление характера обратной связи между целью и результатом;</li> <li>• управление обратной связью</li> </ul>

предусмотрен соответствующий интерфейс и удобные в использовании интерактивные инструменты: конструктивные творческие среды, виртуальные лаборатории, средства моделирования явлений и процессов, средства создания интерактивных плакатов, ориентировочных и интеллектуальных карт, графиков, схем, таблиц, лент времени, онтологий, опорных конспектов, фреймов и пр.; с их помощью обеспечиваются многообразные формы коллективного учебного взаимодействия: очная и дистанционная, индивидуальная, парная или групповая работа, смешанное обучение;

2) аппарат организации усвоения ЭУ, построенный по принципу укрупненных дидактических единиц [26] и состоящий из информационно-справочного блока, блока тренировочных заданий и блока контрольно-измерительных материалов, поддерживает полный дидактический цикл обучения, который учитывает психологические особенности учащихся, их индивидуальный

познавательный стиль, обеспечивает многообразные формы интерактивного взаимодействия с учебным материалом, мотивирует мыслительную деятельность по решению учебно-познавательных задач с помощью когнитивных и метакогнитивных образовательных стратегий;

3) учебный материал представлен в ЭУ в разных форматах, объединенных общим познавательным контекстом, что позволяет учащимся делить его на фрагменты, полезные для усвоения, и выходить из затруднительных учебных ситуаций, связанных с поиском оптимальных решений;

4) использование в ЭУ визуальных и аудиоподдержек, ориентиров, подсказок, инструментов ассоциативных связей помогает учащимся фокусировать и расслаблять внимание как при чувственном и умственном восприятии учебной информации, так и при ее переработке, стимулируя концентрацию внимания на актуальных объектах, подлежащих усвоению.



В результате превращения информации в знания с помощью электронно-цифровых инструментов, встроенных в ЭУ или совместимых с его платформой, школьники учатся осмысленно относиться как к сложным предметным, так и к абстрактным метапредметным понятиям, когда при усвоении предметных знаний и овладении соответствующими компетенциями обобщенные понятия формируют системные знания, а через информационно-познавательную деятельность — методологическую культуру учащихся.

## 5. Выводы

Проведенное исследование о необходимости формирования методологической культуры учащихся средней школы позволяет сделать следующие выводы.

1. Методологическая культура предполагает формирование и развитие системного мышления учащихся через усвоение предметных и метапредметных понятий, овладение стратегиями получения знания и управления знанием в ходе информационно-познавательной деятельности.
2. В условиях конвергенции наук и технологий, расширения информационных образовательных практик, а также интеграции традиционных педагогических и новых ИКТ, информационно-познавательная деятельность учащихся обогащается новым содержанием и приобретает инновационные формы.
3. Понимание содержания, сферы и способов применения обобщенных предметных и метапредметных понятий, как часть информационно-познавательной деятельности, необходимо учащимся для систематизации знаний в изучаемых предметных областях; оно ориентировано как на актуальные учебные потребности, так и на длительную образовательную перспективу.
4. Наиболее эффективные способы усвоения предметных и метапредметных понятий реализуются в процессе решения сложных учебно-познавательных задач и концептуализации учебной ситуации с помощью когнитивных и метакогнитивных образовательных стратегий.
5. Классификация учебно-познавательных задач по уровню сложности позволяет организовать процесс решения задачи с опорой на естественные психологические механизмы деятельности познающего субъекта.
6. Целью установки учащихся на концептуализацию учебной ситуации является обучение самостоятельному оперированию когнитивными инструментами извлечения предметных и метапредметных понятий из источников информации, осознанию их содержания, применению в учебной практике и реальной жизни.
7. Умения самоорганизации и саморегуляции информационно-познавательной деятельности составляют важнейшую часть методологической культуры учащихся и являются практическим воплощением интеграции знаниевого и дея-

тельностного компонентов в образовательном процессе.

8. Информационно-образовательная среда ЭУ обеспечивает полноценную информационно-познавательную деятельность учащихся за счет совокупности приемов, методов и механизмов, способствующих реализации полного дидактического цикла обучения, создает условия для новых форм учебной коммуникации, располагает разнообразным электронным контентом с возможностью сортировки и компоновки учебной информации и учебно-познавательных заданий в соответствии с планируемыми образовательными результатами.
9. В ходе описанных процессов у учащихся формируется методологическая культура работы с информацией, которая организует знания в стройную систему за счет рационального баланса между знаниевым и деятельностным компонентами.

## Список использованных источников

1. Белов М. В., Новиков Д. А. Методология комплексной деятельности. М.: Ленанд, 2018. 320 с.
2. Ямбург Е. А. Что принесет учителю новый профессиональный стандарт педагога? М.: Просвещение, 2014. 175 с.
3. Новиков А. М. Методология учебной деятельности. М.: Эвгес, 2005. 176 с.
4. Юдин Э. Г. Методология науки. Системность. Деятельность. М.: Эдиториал УРСС, 1997. 440 с.
5. Бахтиярова Е. З. О судьбоносном значении НБИКС-технологий в развитии человечества // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2012. № 4-1. С. 8–11. [http://journals.tsu.ru/philosophy/&journal\\_page=archive&id=769&article\\_id=1827](http://journals.tsu.ru/philosophy/&journal_page=archive&id=769&article_id=1827)
6. Бешенков С. А., Шутикова М. И., Миндзаева Э. В., Смирнова Е. А. На пути к конвергенции общеобразовательных курсов информатики и технологии // Информатика и образование. 2016. № 6. С. 32–35.
7. Бешенков С. А., Шутикова М. И., Миндзаева Э. В. Информационно-когнитивные технологии — современный образовательный тренд // Информатика и образование. 2017. № 7. С. 26–28.
8. Бешенков С. А., Шутикова М. И., Лабутин В. Б., Филиппов В. И., Миндзаева Э. В. Конвергенция информатики и технологии как платформа современной интеллектуальной техносферы // Информатика и образование. 2018. № 5. С. 3–6.
9. Корчажкина О. М. Составляющие инженерного мышления и роль ИКТ в их формировании // Информатика и образование. 2018. № 6. С. 32–38.
10. Schwab K., Davis N., Nadella S. Shaping the Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum, 2018. 287 p. <https://www.weforum.org/focus/shaping-the-fourth-industrial-revolution>
11. Корчажкина О. М. Усвоение знаниевого компонента *прецедент* как метапредметной универсалии (на примере изучения разделов курса «Социальная информатика») // Дистанционное и виртуальное обучение. 2017. № 5. С. 104–118.
12. Корчажкина О. М. Методологическая концепция интеграции традиционных педагогических и новых информационных технологий // Информатизация образования и науки. 2018. № 3. С. 3–15.
13. Oakley B. A Mind for numbers: How to excel at Math and Science. New York: TarcherPerigee, 2014. 336 p. <https://barbaraokley.com/books/a-mind-for-numbers/>

14. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 года № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования». [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_131131/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131131/)

15. Корчажкина О. М. Содержание и практика применения метапредметного подхода к смешанному обучению. Ногинск: Аналитика Родис, 2017. 450 с.

16. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 года № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_110255/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110255/)

17. Зорина Л. Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. М.: Педагогика, 1978. 128 с.

18. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения. М.: Педагогика, 1981. 186 с.

19. Кудяев М. Р., Богус М. Б., Кятова М. К. Система учебных и познавательных задач при изучении гуманитарного предмета // Вестник Адыгейского государственного

университета. 2006. № 1. С. 167–169. [http://vestnik.adygnet.ru/files/2006.1/76/kudaev2006\\_1.pdf](http://vestnik.adygnet.ru/files/2006.1/76/kudaev2006_1.pdf)

20. Petty G. Teaching Today: A practical guide. Oxford: Oxford University Press, 2014. 624 p. <https://global.oup.com/education/product/9781408523148/>

21. Машбиц Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. М.: Педагогика, 1988. 193 с.

22. Polya G., Sloan S. Mathematical discovery: On understanding, learning and teaching problem solving. Vol. II. Mountain View: Ishi Press, 2009. 218 p.

23. Корчажкина О. М. Концептуализация учебной ситуации при метапредметном подходе к обучению // Педагогика. 2018. № 10. С. 75–82.

24. Конопкин О. А. Психологические механизмы регуляции деятельности. М.: Ленанд, 2011. 320 с.

25. Baars B. J., Gage N. M. Cognition, brain and consciousness. Introduction to cognitive neuroscience. New York: Academic Press, 2010. 672 p. <https://www.elsevier.com/books/cognition-brain-and-consciousness/baars/978-0-12-375070-9>

26. Эрдниева П. М., Эрдниева Б. П. Укрупнение дидактических единиц как технология обучения. Ч. 1. М.: Просвещение, 1992. 175 с.

## THE DEVELOPMENT OF STUDENTS' METHODOLOGICAL CULTURE WHILE ORGANIZING INFORMATION AND COGNITIVE ACTIVITIES

O. M. Korchazhkina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Research Centre "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences  
119333, Russia, Moscow, ul. Vavilova, 44, building 2

### Abstract

The article discusses the current research results related to the contents and practice of developing secondary school students' methodological culture. At present, the Russian pedagogical community is aware that a need to form school students' methodological culture by developing systemic thinking through the assimilation of subject- and meta-concepts really exists. Moreover, objective conditions have been created to trigger the process. However, the review of scientific and teacher training resources, which are close to the problem under consideration, shows that the strategies for mastering and managing knowledge while performing students' information and cognitive activity as well as its self-regulation are largely not worked out and are covered in pedagogical literature in a very limited way. The study displayed is the author's attempt to compensate, at least partially, the existing gap in this sphere. In the context of forming students' methodological culture, the main role is allocated to assimilating generalized subject- and meta-concepts while performing information and cognitive activity that is necessary for students to systematize knowledge in the subject areas being studied and that is focused on current educational needs and long-term prospects. The most effective ways to master subject- and meta-concepts can be realized while both solving complex cognitive educational tasks and conceptualizing educational situations with the help of cognitive and metacognitive strategies. The info-educational environment the electronic textbook has is taken for an instrumental field to implement the approach described. The author hopes that the research results will interest teaching practitioners, methodologists and other representatives of the Russian pedagogical community who will also be able to share their experience in this sphere.

**Keywords:** methodological culture, electronic textbook, educational universal actions, integrated didactic units, generalized concepts, meta-disciplinary competences, meta-concept, information and cognitive activity, information educational environment.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2019-34-6-16-25

### For citation:

Korchazhkina O. M. Razvitie metodologicheskoy kul'tury uchashhikhysya pri organizatsii informatsionno-poznavatel'noj deyatel'nosti [The development of students' methodological culture while organizing information and cognitive activities]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 6, p. 16–25. (In Russian.)

**Received:** February 28, 2019.

**Accepted:** April 16, 2019.

### About the author

Olga M. Korchazhkina, Candidate of Sciences (Engineering), Senior Research Fellow, Institute for Cybernetics and Informatics in Education, Federal Research Centre "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; olgakomax@gmail.com; ORCID: 0000-0002-0020-4914

## References

1. *Belov M. V., Novikov D. A.* Metodologiya kompleksnoj deyatel'nosti [Methodology of integrated activities]. Moscow, Lenand, 2018. 320 p. (In Russian.)
2. *Yamburg E. A.* Chto prinesyot uchitel'yu novyj professional'nyj standart pedagoga? [What will the new teacher professional standard bring to the teacher?] Moscow, Prosveshhenie, 2014. 175 p. (In Russian.)
3. *Novikov A. M.* Metodologiya uchebnoj deyatel'nosti [Methodology of training activities]. Moscow, Ehvges, 2005. 176 p. (In Russian.)
4. *Yudin E. G.* Metodologiya nauki. Sistemnost'. Deyatel'nost' [Methodology of science. Consistency. Activity]. Moscow, Ehditorial URSS, 1997. 440 p. (In Russian.)
5. *Bahtiyarova E. Z.* O sud'bonosnom znachenii NBIKS-tehnologij v razvitii chelovechestva [On the fateful meaning NBIKS technology in the development of humanity]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiya. Sotsiologiya. Politologiya — Tomsk State University Journal of Philosophy, Sociology and Political Science*, 2012, no. 4-1, p. 8–11. (In Russian.) Available at: [http://journals.tsu.ru/philosophy/&journal\\_page=archive&id=769&article\\_id=1827](http://journals.tsu.ru/philosophy/&journal_page=archive&id=769&article_id=1827)
6. *Beshenkov S. A., Shutikova M. I., Mindzaeva E. V., Smirnova E. A.* Na puti k konvergentsii obshheobrazovatel'nykh kursov informatiki i tekhnologii [Towards comprehensive convergence of courses of informatics and technologies]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2016, no. 6, p. 32–35. (In Russian.)
7. *Beshenkov S. A., Shutikova M. I., Mindzaeva E. V.* Informatsionno-kognitivnye tekhnologii — sovremennyy obrazovatel'nyj trend [Information cognitive technologies — modern educational trend]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2017, no. 7, p. 26–28. (In Russian.)
8. *Beshenkov S. A., Shutikova M. I., Labutin V. B., Filippov V. I., Mindzaeva E. V.* Konvergentsiya informatiki i tekhnologii kak platforma sovremennoj intellektual'noj tekhnosfery [Convergence of informatics and technology as the platform of the modern intellectual technosphere]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 5, p. 3–6. (In Russian.)
9. *Korchazhkina O. M.* Sostavlyayushhie inzhenerenogo myshleniya i rol' IKT v ikh formirovanii [Components of engineering thinking and the role of information technologies in their formation]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 6, p. 32–38. (In Russian.)
10. *Schwab K., Davis N., Nadella S.* Shaping the Fourth Industrial Revolution. Geneva, World Economic Forum, 2018. 287 p. Available at: <https://www.weforum.org/focus/shaping-the-fourth-industrial-revolution>
11. *Korchazhkina O. M.* Usvoenie znanievogo komponenta *pretседent* kak metapredmetnoj universalii (na primere izucheniya razdelov kursa “Sotsial'naya informatika”) [How to understand a knowledge component *precedent* as a meta-concept (through the course in social informatics)]. *Distantionnoe i virtual'noe obuchenie — Distance and Virtual Learning*, 2017, no. 5, p. 104–118. (In Russian.)
12. *Korchazhkina O. M.* Metodologicheskaya kontseptsiya integratsii traditsionnykh pedagogicheskikh i novykh informatsionnykh tekhnologij [A methodological conception of how to integrate traditional pedagogical and information technologies]. *Informatizatsiya obrazovaniya i nauki — Informatization of Education and Science*, 2018, no. 3, p. 3–15. (In Russian.)
13. *Oakley B. A.* Mind for numbers: How to excel at Math and Science. New York, TarcherPerigee, 2014. 336 p. Available at: <https://barbaraoakley.com/books/a-mind-for-numbers/>
14. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federatsii ot 17 maya 2012 goda № 413 “Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta srednego obshhego obrazovaniya” [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of May 17, 2012 No. 413 “On approval of the Federal State Educational Standard of Secondary General Education”]. (In Russian.) Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_131131/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131131/)
15. *Korchazhkina O. M.* Soderzhanie i praktika primeneniya metapredmetnogo podkhoda k smeshannomu obucheniyu [The contents and practice of application of the interdisciplinary approach to blended learning]. Noginsk, Analitika Rodis, 2017. 450 p. (In Russian.)
16. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federatsii ot 17 dekabrya 2010 goda № 1897 “Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta osnovnogo obshhego obrazovaniya” [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of December 17, 2010 No. 1897 “On approval of the Federal State Educational Standard of Basic General Education”]. (In Russian.) Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_110255/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110255/)
17. *Zorina L. Ya.* Didakticheskie osnovy formirovaniya sistemnosti znaniy starsheklassnikov [Didactic foundations of formation of high school students' system knowledge]. Moscow, Pedagogika, 1978. 128 p. (In Russian.)
18. *Lerner I. Ya.* Didakticheskie osnovy metodov obucheniya [Didactic basics of teaching methods]. Moscow, Pedagogika, 1981. 186 p. (In Russian.)
19. *Kudaev M. R., Bogus M. B., Kyatova M. K.* Sistema uchebnykh i poznavatel'nykh zadach pri izuchenii gumanitarnogo predmeta [The system of educational and cognitive tasks in the study of humanities]. *Vestnik Adygejskogo gosudarstvennogo universiteta — The Bulletin of the Adyge State University*, 2006, no. 1, p. 167–169. (In Russian.) Available at: [http://vestnik.adygnet.ru/files/2006.1/76/kudaev2006\\_1.pdf](http://vestnik.adygnet.ru/files/2006.1/76/kudaev2006_1.pdf)
20. *Petty G.* Teaching today: A practical guide. Oxford, Oxford University Press, 2014. 624 p. Available at: <https://global.oup.com/education/product/9781408523148/>
21. *Mashbits E. I.* Psikhologo-pedagogicheskie problemy komp'yuterizatsii obucheniya [Psychological and pedagogical problems of computerization of education]. Moscow, Pedagogika, 1988. 193 p. (In Russian.) Available at: <https://www.twirpx.com/file/52867/>
22. *Polya G., Sloan S.* Mathematical discovery: On understanding, learning and teaching problem solving. Vol. II. Mountain View, Ishi Press, 2009. 218 p.
23. *Korchazhkina O. M.* Kontseptualizatsiya uchebnoj situatsii pri metapredmetnom podkhode k obucheniyu [Making the educational situation conceptual in the context of the interdisciplinary approach to education]. *Pedagogika — Pedagogy*, 2018, no. 10, p. 75–82. (In Russian.)
24. *Konopkin O. A.* Psikhologicheskie mekhanizmy regulyatsii deyatel'nosti [Psychological mechanisms of activity regulation]. Moscow, Lenand, 2011. 320 p. (In Russian.)
25. *Baars B. J., Gage N. M.* Cognition, brain and consciousness. Introduction to cognitive neuroscience. New York, Academic Press, 2010. 672 p. Available at: <https://www.elsevier.com/books/cognition-brain-and-consciousness/baars/978-0-12-375070-9>
26. *Erdniev P. M., Erdniev B. P.* Ukrupnenie didakticheskikh edinits kak tekhnologiya obucheniya. Ch. 1. [Enlargement of didactic units as a learning technology. Vol. 1]. Moscow, Prosveshchenie, 1992. 175 p. (In Russian.)

# ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ: ОТ ОСНОВ ДО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

К. В. Розов<sup>1</sup>, А. В. Подсадников<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Новосибирский государственный педагогический университет*  
630126, Россия, г. Новосибирск, ул. Вилюйская, д. 28

## Аннотация

В статье актуализируется выбор языка программирования Python для профессиональной подготовки будущих учителей информатики в педагогическом вузе. Python, являясь одним из наиболее актуальных языков программирования, внедряется в образование, и будущий учитель информатики должен быть готов эффективно применять его для обучения основам программирования. Кроме того, Python является одним из ведущих средств реализации перспективных на сегодняшний день технологий искусственного интеллекта, в связи с чем владеющий данным языком программирования педагог может стать частью механизма внедрения искусственного интеллекта в сферу образования.

*Цель статьи* — рассмотреть особенности организации курса обучения программированию на языке Python для профессиональной подготовки будущих учителей информатики.

*Методология.* В процессе разработки авторского курса обучения программированию на языке Python была проанализирована учебно-методическая литература по программированию на данном языке, а также статьи практикующих преподавателей и исследователей, описывающих свой опыт преподавания языка Python.

*Результаты и заключение.* Для обеспечения качественной подготовки будущих учителей информатики в Новосибирском государственном педагогическом университете был разработан курс обучения программированию на языке Python и апробирован в рамках дисциплины «Программирование». В ходе разработки курса были учтены типичные проблемы преподавания языка Python в школе и вузе, выявленные как авторами статьи, так и другими практикующими преподавателями программирования. Приведена структура разработанного курса с описанием составляющих его разделов. Представлены результаты опроса обучающихся третьего и четвертого курсов бакалавриата, завершивших изучение представленного курса, по ключевым вопросам, освещенным в данной статье. Респонденты отметили актуальность изучения языка Python и эффективность отдельных организационных особенностей курса. Раскрыта преемственность курса для дальнейшего обучения будущих учителей информатики актуальным в настоящее время технологиям искусственного интеллекта.

**Ключевые слова:** программирование, язык программирования, Python, искусственный интеллект, профессиональная подготовка, проблема обучения, обучающий курс.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-26-33

## Для цитирования:

Розов К. В., Подсадников А. В. Язык программирования Python в педагогическом вузе: от основ до искусственного интеллекта // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 26–33.

*Статья поступила в редакцию:* 20 июня 2019 года.

*Статья принята к печати:* 6 августа 2019 года.

## Сведения об авторах

**Розов Константин Владимирович**, аспирант кафедры педагогики и психологии профессионального образования, ассистент кафедры информатики и дискретной математики. Новосибирский государственный педагогический университет, Россия; konstantin\_dubrava@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5231-8035

**Подсадников Алексей Владимирович**, старший преподаватель кафедры информатики и дискретной математики, Новосибирский государственный педагогический университет, Россия; cite2006@mail.ru

## 1. Особенности языка Python

История языка программирования Python начинается с 1980-х годов. Наиболее актуальная на сегодняшний день третья версия языка выпущена в декабре 2008 года [1]. В силу различных особенностей, которые выделяют Python среди других языков программирования, применяющихся в образовательных целях, язык используется на различных уровнях обучения как за рубежом [2], так и в России.

Особенностью языка программирования Python является то, что, в отличие от многих используемых в учебных заведениях языков программирования (Pascal, C, C++ и др.), в нем используется полностью динамическая типизация. Такой подход к типизации

избавляет от проблемы подбора типа данных при решении задач.

Также отличительной чертой Python являются его синтаксические особенности.

Во-первых, принятое в большинстве языков программирования требование заканчивать инструкции символом «точка с запятой» в Python отсутствует. Точка с запятой необходима только для разделения двух инструкций, записанных в одной строке. Данная особенность позволяет уменьшить количество ошибок, не связанных с правильностью решения задачи. Часто с точки зрения понимания программного кода человеком использование точки с запятой избыточно, так как в основном каждая инструкция записывается с новой строки и нет видимой необ-

Pascal	C++	Python
<pre>if a mod 2 = 0 then   writeln('Четное') else   writeln('Нечетное');</pre>	<pre>if (a % 2 == 0)   cout &lt;&lt; "Четное"; else   cout &lt;&lt; "Нечетное";</pre>	<pre>if a % 2 == 0:   print('Четное') else:   print('Нечетное')</pre>

Рис. 1. Решение одной и той же задачи на трех языках программирования

ходимости разделения инструкций специальным символом. Вместе с тем можно назвать избыточными и некоторые правила расстановки таких символов, тем более что в разных языках эти правила могут отличаться. В качестве примера приведем фрагмент кода решения одной задачи на трех популярных для обучения языках программирования (рис. 1).

В языке Pascal точку с запятой перед *else* ставить запрещено, в то время как в языке C++ она необходима. В языке Python в данном случае добавление точки с запятой перед *else* не обязательно, так как она не выполняет своей функции разделения инструкций.

Во-вторых, в языке отсутствуют операторные скобки для объединения операторов в единый блок, их роль выполняет отступ, одинаковый для каждой инструкции внутри блока. Такая особенность делает код более компактным, не снижая его читаемость. Кроме того, требование добавления отступов обеспечивает необходимость выравнивания кода. Практика преподавания программирования в школе и вузе показывает, что многие учащиеся пренебрегают выравниванием кода в своих программах, что негативно сказывается на его читаемости. Язык Python фактически вынуждает выравнивать код, тем самым дисциплинируя учащегося, развивая у него соответствующий элемент культуры программирования.

Третья особенность касается построения составных логических выражений. Синтаксис языка программирования Python поддерживает записи условий типа  $a < b < c < \dots < n$  в их явном виде, в то время как во многих других языках программирования нужно разбивать подобные логические выражения на простые, бинарные условия и объединять их при помощи логического оператора «И». На рисунке 2 приведен пример записи одного условия на трех языках программирования.

Вышеперечисленные и некоторые другие особенности языка Python позволили ему войти в ряд общепринятых для обучения языков программирования. Дальнейший рост популярности языка в образовательных учреждениях обеспечил его включение в контрольно-измерительные материалы для проведения государственной итоговой аттестации, а также в список допустимых языков программирования на олимпиадах. «Включение Python в языки выбора для решения задач государственной итоговой аттестации де-факто потребовало разработки соответствующих

курсов для подготовки будущих учителей информатики» [3, с. 282]. Авторы учебников по информатике для средней школы выпускают учебный материал по основам программирования на языке Python [4].

## 2. Проблемы преподавания языка Python

Но, несмотря на многочисленные упрощения, особенности языка Python создают и некоторые проблемы в обучении программированию. Существует мнение, что Python нежелательно изучать в качестве первого языка программирования [5, 6].

Опыт преподавания авторами языка Python в Новосибирском государственном педагогическом университете и в гимназии № 4 г. Новосибирска позволил выявить следующие проблемы.

Одна из проблем связана непосредственно с динамической типизацией. Д. А. Васильев также указывает на данную проблему [7]. Часто обучающиеся забывают о том, что функция ввода данных *input* в Python всегда возвращает строковое значение, в то время как, например, в Pascal процедура ввода данных *readln* является универсальной, т. е. передает данные, соответствующие типу переменной, переданной в качестве параметра. Это приводит к ошибке типа данных (*TypeError*) или логической ошибке. Если в первом случае ошибку выявить достаточно просто, о ее наличии сообщит интерпретатор, то логическую ошибку выявить гораздо сложнее, так как программа будет выполнена, но результат ее работы будет неверным. Приведем пример программы, содержащей логическую ошибку, связанную с динамической типизацией:

```
gradebook = {input('Фамилия: '):
  input('Оценка: ') for i in range(10)}
grades = {}.fromkeys([1,2,3,4,5], 0)

for key in gradebook:
  if gradebook[key] in grades.keys():
    grades[gradebook[key]] += 1

print(grades)
```

В данном примере приведен код программы решения следующей задачи из авторского курса программирования на языке Python: «Дана таблица оценок в пятибалльной системе по информатике в классе из 10 учеников. Вывести количество каждой оценки. Введенные оценки, не входящие в пятибалльную систему, учитываться не должны».

Pascal	C++	Python
<pre>if (a&gt;0) and (a&lt;5) then</pre>	<pre>if (a &gt; 0 &amp;&amp; a &lt; 5)</pre>	<pre>if 0 &lt; a &lt; 5:</pre>

Рис. 2. Запись одного и того же условия на трех языках программирования

Ошибка в коде программы связана с тем, что в словарь *gradebook* оценки вводятся в строковом формате, а ключи в словаре *grades*, соответствующие оценкам, в числовом. При попытке поиска числового значения оценки в списке ключей словаря *grades* оценка не может быть найдена из-за несоответствия типов данных.

Другая проблема возникает при изучении цикла *for*. В отличие от многих других языков в языке Python цикл *for* выполняет функцию перебора элементов некоторой последовательности, а не изменения значения параметра на каждой итерации. С одной стороны, цикл позволяет обращаться к элементу последовательности не только по его индексу, но и напрямую, что делает его более гибким в использовании. С другой стороны, обучающиеся часто не понимают разницы между этими двумя способами обращения к элементу либо не понимают, в каком случае какой из способов нужно применить, вследствие чего, даже имея алгоритм решения задачи, они не могут написать реализующий его код программы.

Тем не менее приведенные выше проблемы при обучении языку не снижают его достоинств как языка для обучения программированию. Педагогам следует лишь обращать особое внимание обучающихся на указанные нюансы.

### 3. Курс программирования для педагогического вуза

Актуальность дисциплин в педагогическом вузе определяется их соответствием образовательным тенденциям. В связи с этим при написании рабочей программы и подготовке материала для проведения занятий по дисциплине «Программирование» в качестве изучаемого языка было принято решение использовать Python.

Курс ориентирован на бакалавров направлений подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование» и 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» специальностей, связанных с подготовкой будущих учителей информатики: информатика и ИКТ; информатика и ИКТ и экономическое образование; математика и информатика.

Курс разработан на основе открытой системы управления обучением Moodle, популярной при организации дистанционного обучения в вузах [3, 8]. Данная система позволяет обеспечить доступ обучающихся к курсу в любое удобное для них время.

Разработанный курс состоит из 14 разделов, каждый из которых включает в себя три компонента: теоретическая часть, примеры решения задач, блок задач для практической работы.

В теоретической части описываются особенности синтаксиса, команды, языковые конструкции, способы их применения. Описание сопровождается иллюстрирующими учебный материал фрагментами программного кода.

Примеры решения задач дополняют теоретическую часть с целью демонстрации тех приемов или

особенностей языка, которые эффективнее продемонстрировать на практике, чем словесно описать.

Практическая часть содержит задачи различного уровня сложности. Для каждой задачи явно сформулированы входные и выходные данные, что способствует устранению неоднозначности в понимании ее формулировки.

**Прежде чем подробно рассматривать разделы курса, приведем их полный список в порядке следования:**

1. Синтаксис языка Python, структура программы, типы данных, ввод и вывод.
2. Числа в Python. Арифметические операции, математические функции, модуль *Math*, функции случайных чисел.
3. Алгоритм ветвления. Управляющие конструкции в Python.
4. Циклический алгоритм в Python.
5. Строки в Python.
6. Списки и кортежи в Python.
7. Словари в Python.
8. Множества в Python.
9. Функции в Python. Создание и подключение модулей в Python.
10. Работа с файлами в Python.
11. Основы объектно-ориентированного программирования в Python.
12. Графика в Python. Модуль *Turtle*.
13. Обработка исключений в Python.
14. Математические вычисления в Python. Библиотека символьных вычислений *SymPy*.

**Первый раздел «Синтаксис языка Python, структура программы, типы данных, ввод и вывод данных»** посвящен изучению отличительных синтаксических особенностей языка Python. Внимание уделяется таким особенностям, как система отступов при написании кода, разбирается общая структура программы. Так как Python — язык программирования с полностью динамической типизацией, во избежание дальнейших проблем с типами данных данный вопрос рассматривается достаточно подробно. Также по сравнению, например, с языком Pascal, в Python более гибко реализована система ввода и вывода данных. Чтобы при изучении последующих разделов не отвлекаться на основные синтаксические особенности, вводу и выводу данных уделяется достаточно много внимания.

Ввиду того что курс в большей степени разрабатывался для специальностей, имеющих непосредственное отношение к математике, принято решение **второй раздел «Числа в Python. Арифметические операции, математические функции, модуль *Math*, функции случайных чисел»** посвятить числам и основным операциям над ними. В данном блоке изучается модуль *Math*, так как именно в нем описаны основные математические функции для работы с действительными числами. Также в этом блоке уделяется внимание такой особенности языка Python, как работа с комплексными числами. При решении различных математических задач зачастую необходимо тестировать задачу на большом количестве

различных данных, поэтому именно в этот блок мы добавили работу со случайными числами — модуль *Random*.

Наш опыт преподавания программирования на других языках показал, что понятие проверки условий гораздо быстрее усваивается учащимися именно на примере математических выражений. На уроках математики в школе достаточно много времени уделяется решению неравенств. Поэтому **изучение разветвляющегося алгоритма** решено проводить сразу же после математического блока. Здесь рассматривается отличительная особенность построения условий в Python, возможность записи условий вида  $a < b < c < \dots < n$  без разделения их на простые выражения. Рассматривается тип данных *bool* и тот важный факт, что в Python значение *True* возвращает любой непустой и ненулевой объект, а значение *False* — любой пустой либо нулевой объект.

Следующий блок направлен на **изучение циклических алгоритмов**. Нет единого мнения по поводу того, какой из операторов цикла изучать первым — *for* или *while*. Например, в [4, 9] предлагается сначала изучать оператор *for*, а в учебном пособии [10] и факультативном курсе для будущих учителей информатики [11] — оператор *while*. Так как функционирование цикла со счетчиком в Python заметно отличается от аналогичных циклов, например, в популярных при обучении программированию языках Pascal и C++, а функционирование циклов *while* практически идентично, авторами принято решение сначала изучать цикл с предусловием *while*. Затем рассматривается функция генерации последовательностей *range()*. И только познакомившись с функцией *range()*, приступаем к рассмотрению цикла со счетчиком *for*. Такой порядок выбран, исходя из специфики построения цикла *for*. В отличие от многих других языков программирования, в Python в цикле *for* задается не счетчик и его шаг, а последовательность, элементы которой будет перебирать счетчик. Также в этом блоке рассматриваются операторы *break* и *continue*. Здесь же обращается внимание на отличающую Python возможность применения в цикле инструкции *else*.

В связи с тем что строки в Python являются базовым типом вводимых данных и при этом итерируемой последовательностью, **изучение раздела «Строки в Python»** следует за изучением циклического алгоритма и операторов цикла. При изучении данной темы уделено внимание рассмотрению функций и методов работы со строками, а также циклической обработке строк. Делается акцент на то, что строки в Python являются неизменяемым типом данных.

В следующем **разделе «Списки и кортежи в Python»** авторами было принято решение объединить изучение двух структур данных: *list* (списки) и *tuple* (кортежи). Связано это с тем, что эти типы данных схожи между собой и представляют упорядоченные последовательности. Различие между списком и кортежем состоит в том, что список — это изменяемая последовательность, а кортеж — неизменяемая последовательность. Основной упор

делается на изучение методов работы со списками. Для кортежей применяются методы работы со списками, которые не изменяют сам список. В Python списки используются как альтернатива стандартным массивам в языках программирования Pascal и C++. Так как обычно в рамках курсов программирования рассматриваются одномерные и двумерные массивы, в разработанном курсе изучаются вложенные списки как альтернатива двумерным массивам.

Следующей изучается **структура данных *dict* (словарь)**. По сути, словарь представляет собой ассоциативный массив, т. е. массив, в котором данные хранятся в виде пар ключ—значение. Обращение к значению в словаре происходит не по номеру ячейки, а по ключу (имени). В разделе разобраны способы создания словарей, функции и методы работы со словарями. Отдельное внимание уделяется рассмотрению ситуаций, в которых выгоднее использовать список вместо словаря и наоборот.

Далее в курсе изучается **тема «Множества»**. Множество представляет собой неупорядоченный набор уникальных объектов. Для организации работы с множествами в Python существуют структуры данных *set* (изменяемое множество) и *frozenset* (неизменяемое множество). В рамках данной темы рассматриваются встроенные в Python операторы и методы для работы с множествами. Поясняется, что методам соответствуют определенные операторы, позволяющие сократить запись инструкции.

Следующей после изучения основных типов и структур данных является **тема «Функции»**. Функция — это блок организованного, многократно используемого кода, который используется для выполнения конкретной задачи. Функции обеспечивают модульность приложения и значительно повышают эффективность повторного использования кода. Элементами содержания темы являются: функции, возвращающие (с ключевым словом *return*) и не возвращающие значения, типы аргументов (обязательные аргументы, аргументы — ключевые слова, аргументы по умолчанию, аргументы произвольной длины), области видимости переменных, рекурсия, правила подключения внешних и создание собственных модулей. Дополнительными элементами являются лямбда-функции и декораторы.

Так как описываемый курс ориентирован на применение в педагогическом вузе, изучение следующей **темы «Работа с файлами»** ограничивается лишь текстовыми файлами. Умения работать с текстовыми файлами достаточно для решения основных учебных и олимпиадных задач.

**Объектно-ориентированное программирование** в настоящее время является ведущей парадигмой программирования на императивных языках. Поэтому в нашем курсе уделяется внимание основам объектно-ориентированного программирования. Рассматриваются такие понятия, как класс, экземпляр класса (объект), поле, метод, конструктор. Углубленное изучение объектно-ориентированного программирования на Python подразумевает отдельную дисциплину.

В связи с тем что данный курс рассчитан на подготовку будущих учителей информатики, **графические возможности Python** ограничены рассмотрением только модуля *Turtle*. Опыт отечественных [12] и зарубежных [13] преподавателей показывает эффективность применения данного модуля для формирования базовых навыков текстового программирования. В данном модуле реализован учебный алгоритмический исполнитель Черепаха, основанный на языке Logo [14], предназначенный для обучения детей младшего школьного возраста основам алгоритмизации и программирования. Умение работать с модулем *Turtle* расширит инструментарий будущих учителей информатики для работы с обучающимися в рамках пропедевтического курса информатики в школе.

Как и во многих других языках программирования, в Python есть специальный **инструмент для обработки исключений**: *try*. По нашему мнению, данный инструмент должен быть рассмотрен в рамках курса для формирования у обучающихся полноценного представления о возможностях современных языков программирования. Было бы полезно рассмотреть данный инструмент в начале курса, так как уже на этапе изучения ввода данных могут возникнуть ошибки, которые можно обработать как исключения. Но, в связи с тем что курс в первую очередь направлен не на непосредственное изучение языка программирования Python как профессионального инструмента, а на обучение алгоритмизации и программированию, принято решение рассмотреть обработку исключений после изучения алгоритмов, операторов, типов и структур данных.

Когда основы алгоритмизации и программирования на языке Python уже изучены обучающимися, логично показать им **возможности практического применения языка в различных сферах деятельности с использованием специализированных средств**.

Обучающиеся по специальностям, предполагающим профильное изучение математических дисциплин, ввиду специфики их учебной деятельности регулярно сталкиваются с необходимостью проведения математических расчетов, в том числе **символьных вычислений**. Используя Python, можно упростить процесс выполнения расчетов, не прибегая к специализированным математическим пакетам. Существует несколько модулей компьютерной математики для Python. В нашем курсе рассматривается **модуль SymPy**, который позволяет решать как учебные, так и прикладные исследовательские задачи [15]. Для демонстрации возможностей *SymPy* были подобраны задачи следующих типов: решение алгебраических уравнений и систем уравнений, дифференцирование, интегрирование, вычисление предела функции, вычисление суммы ряда, операции над матрицами.

#### 4. Искусственный интеллект для будущих учителей

В настоящее время перспективным направлением развития информационных технологий является искусственный интеллект (ИИ). В работах как от-

ечественных [16–18], так и зарубежных [19–20] исследователей отмечается возможность применения ИИ в различных сферах человеческой деятельности, в том числе в образовании. В педагогических вузах России для подготовки будущих учителей информатики традиционно выделяется отдельная дисциплина для знакомства обучающихся с основами ИИ, так как, безусловно, современный учитель информатики должен ориентироваться в современных информационных технологиях и тенденциях их развития.

Язык Python широко применяется профессиональными программистами в области ИИ. Знание основ языка Python позволит будущим учителям информатики изучать технологии ИИ через использование специализированных библиотек, упрощающих применение таких технологий. Компьютерное зрение, обработка естественного языка, машинное обучение могут быть доступны для людей, не обладающих специфическими знаниями в области ИИ. В то время как роль технологий ИИ в жизни людей возрастает, будущие учителя информатики могут быть включены в процесс внедрения ИИ в образование, находя ему применение в данной сфере, используя технологии ИИ в своих проектах, вызывая интерес к перспективным технологиям у детей.

#### 5. Исследование мнения студентов

Мы провели опрос обучающихся третьего и четвертого курсов бакалавриата, прошедших обучение по рассматриваемому курсу программирования на языке Python. Опрос был проведен в форме анкетирования. Анкета содержала девять вопросов, предполагающих ответы «да» или «нет»:

1. Считаете ли вы актуальным изучение Python в школе?
2. Можно ли изучать Python в качестве первого языка программирования?
3. Может ли язык Python полностью заменить Pascal в школе?
4. Облегчает ли, по вашему мнению, динамическая типизация написание программы на Python?
5. Облегчает ли понимание условия задачи явное указание в нем вводимых и выводимых данных?
6. Целесообразно ли, по вашему мнению, изучение оператора *while* перед оператором *for* при изучении циклических алгоритмов, как это было реализовано в преподаваемом вам курсе программирования на Python?
7. Считаете ли вы эффективным изучение работы со строками в Python раньше, чем с другими структурами данных?
8. Считаете ли вы полезным изучение технологий искусственного интеллекта в педагогическом вузе?
9. Известно ли вам, что существуют библиотеки для языка Python, реализующие технологии искусственного интеллекта?



Вопросы 2 и 3 предполагали возможность прокомментировать свой выбор варианта ответа.

Результаты проведения опроса отображены на диаграмме (рис. 3).



Рис. 3. Соотношение ответов на вопросы анкеты

Изучение Python в школе считают актуальным 100 % респондентов.

Большинство респондентов (87,5 %) считают, что «да», язык Python можно изучать в качестве первого языка программирования. Наиболее часто, аргументируя свой ответ в пользу данного выбора, респонденты отмечали, что язык Python «легче», чем язык Pascal, обладает более простым синтаксисом и он «простой в понимании». Респонденты, ответившие «нет», указали на возможную проблему перехода на другие языки программирования после изучения Python. На наш взгляд, большинство обучающихся, отвечая на вопрос, формулировали свою точку зрения с позиции программиста, а не учителя, уделив недостаточно внимания проблеме обучения программированию.

При ответе на вопрос 3 мнения респондентов разделились практически поровну. 54,17 % считают, что Python может полностью заменить Pascal при изучении программирования в школе, ссылаясь на актуальность Python и устаревание Pascal. 45,83 % сомневаются в возможности полной замены языка Pascal языком Python, указывая на необходимость изучения двух этих языков. Мы полагаем, что под необходимостью изучения двух языков студенты подразумевали необходимость формирования у учеников представления о языках разной степени «строгости».

Динамическая типизация облегчает написание программы по мнению 91,67 % респондентов.

Явное указание вводимых и выводимых данных в условиях заданий курса оправдало себя, так как 100 % респондентов отметили, что такой способ представления условия задачи облегчает ее понимание.

Целесообразность изучения оператора *while* перед оператором *for* подтвердила большая часть респондентов (66,67 %).

Эффективность изучения работы со строками в Python раньше, чем с другими структурами данных, в рамках курса также подтвердили большинство респондентов (83,33 %).

87,5 % респондентов считают полезным изучение технологий искусственного интеллекта в педагогическом вузе, что подтверждает актуальность наличия соответствующего курса в учебном плане. В то же время о существовании библиотек для языка Python, реализующих технологии искусственного интеллекта, известно лишь 29,17 % респондентов.

## 6. Выводы

Обучающиеся осознают актуальность изучения языка Python, однако существует проблема «преобладания моды над методикой». Вопрос эффективности использования Python в школе как первого и, возможно, единственного языка для обучения основам программирования остается открытым, и его однозначно стоит обсуждать с будущими учителями информатики в ходе освоения ими курса программирования на языке Python для формирования у них критического отношения к выбору языка с точки зрения методики преподавания информатики. Большинство обучающихся были приняты особенности построения описанного в статье курса программирования. Разработанный нами курс обучения программированию на языке Python для педагогического вуза ввиду подробного рассмотрения основ языка имеет преимущество для изучения информационных технологий с интеграцией языка Python, в том числе актуальных на сегодняшний день технологий ИИ.

### Список использованных источников

1. Python 3.0 Release. <https://www.python.org/download/releases/3.0/>
2. Hromkovic J., Kohn T., Komm D., Serafini G. Combining the power of Python with the simplicity of Logo for a sustainable computer science education // Informatics in Schools: Improvement of Informatics Knowledge and Perception. 2016. P. 155–166. DOI: 10.1007/978-3-319-46747-4\_13
3. Горбатов С. В., Добудько А. В., Добудько Т. В., Пугач О. И. Организационно-методические вопросы разработки и эксплуатации электронных курсов в педагогическом вузе (на примере электронного курса «Программирование на Python») // Балтийский гуманитарный журнал. 2017. Т. 6. № 4. С. 281–284.
4. Поляков К. Ю. Программирование. Python. C+++. Ч. 1: учебное пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. 144 с.
5. Иванов А. А., Рожкова Л. Искусственный интеллект как основа инновационных преобразований в технике, экономике, бизнесе // Известия СПбГЭУ. 2018. № 3. С. 112–115. [https://unecon.ru/sites/default/files/izvestiya\\_3-2018.pdf](https://unecon.ru/sites/default/files/izvestiya_3-2018.pdf)
6. Поляков К. Ю. Язык Python глазами учителя // Информатика. 2014. № 9. С. 4–16.
7. Васильев Д. А. Методические особенности изучения языка Python школьниками // Символ науки. 2017. Т. 1. № 1. С. 170–172. <https://os-russia.com/SBORNIKI/SN-17-01-1.pdf>
8. Барabanова П. С., Лямкин Р. А., Макарова И. С. Разработка электронного курса по программированию для самоподготовки студентов технического вуза // Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации. Материалы Международной научно-практической конференции «Математическое, естественнонаучное образование и информатизация». М.: МГПУ, 2015. С. 62–66.

9. Шелудько В. М. Основы программирования на языке высокого уровня Python. Ростов-на-Дону; Таганрог: ЮФУ, 2017. 146 с.

10. Сысоева М. В., Сысоев И. В. Программирование для нормальных с нуля на языке Python: В 2 ч. Ч. 1. М.: Базальт СПО; МАКС Пресс, 2018. 176 с.

11. Пилёнова А. Н. Обучение будущих учителей информатики основам работы с языком программирования Python // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Материалы Шестнадцатой открытой Всероссийской конференции. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. С. 163–164. <http://www.it-education.ru/conf2017/thesis/2712/>

12. Сорокина Т. Е. Использование графической библиотеки Turtle Graphics языка Python для плавного перехода от блочного программирования к текстовому // Информатика в школе. 2018. № 3. С. 6–10.

13. Fagan B. J. M. Ed., Payne B. Learning to program in Python — by teaching it! // Proc. Interdisciplinary STEM Teaching and Learning Conf. 2017. Vol. 1. Article 9. P. 99–107. DOI: 10.20429/stem.2017.010109

14. Пейперт С. Переворот в сознании: Дети, компьютеры и плодотворные идеи. М.: Педагогика, 1989. 224 с.

15. Якимов И. М., Кирпичников А. П., Конюхов А. А., Седов И. А. Имитационное моделирование вероятностных

объектов в библиотеке SimPy языка программирования Python // Вестник технологического университета. 2019. Т. 22. № 3. С. 134–137.

16. Васильев Д. А. К вопросу изучения языка программирования Python в школе // Актуальные исследования в области математики, информатики, физики и методики их изучения в современном образовательном пространстве. Курск: КГУ, 2016. С. 80–83.

17. Самсонович О. О., Фокина Е. А. Искусственный интеллект — новые реалии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 5-1. С. 257–263. <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=12253>

18. Уваров А. Ю. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Информатика и образование. 2018. № 4. С. 14–22.

19. Edwards C., Edwards A., Spence P. R., Lin X. I, teacher: Using artificial intelligence (AI) and social robots in communication and instruction // Communication Education. 2018. Vol. 67. Is. 4. P. 473–480. DOI: 10.1080/03634523.2018.1502459

20. Goksel N., Bozkurt A. Artificial intelligence in education: Current insights and future perspectives // Handbook of Research on Learning in the Age of Transhumanism. Hershey, PA: IGI Global, 2019. P. 224–236.

## PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE IN PEDAGOGICAL UNIVERSITY: FROM THE BASES TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE

K. V. Rozov<sup>1</sup>, A. V. Podsadnikov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Novosibirsk State Pedagogical University  
630126, Russia, Novosibirsk, Vilyuiskaya ul., 28

### Abstract

The article actualizes the choice of Python programming language for professional training of future teachers of informatics in pedagogical university. Python, being one of the most relevant programming languages, is being introduced into education, and the future informatics teacher should be ready to effectively use it to teach the basics of programming. In addition, the Python language is one of the leading tools for the implementation of advanced technologies of artificial intelligence, and therefore, owning this programming language teacher can be part of the mechanism of implementation of artificial intelligence in education.

The objective of the article is to consider the features of the organization of the course of programming in Python for the training of future teachers of informatics.

*Methodology.* During the development of the author's course of programming in Python educational literature on programming in this language was analyzed, as well as articles by practicing teachers and researchers describing their experience of teaching Python.

*Results and conclusion.* To ensure quality training of future teachers of informatics at Novosibirsk State Pedagogical University a course of programming in Python was developed and tested in the discipline "Programming". During the development of the course, typical problems of teaching Python at school and university were taken into account, identified by both the authors of the article and other practicing programming teachers. The structure of the developed course with the description of its constituent sections is given. The article presents the results of a survey of students of 3rd and 4th undergraduate courses, who completed the presented course, on the key issues covered in the article. Respondents noted the relevance of learning Python and the effectiveness of certain organizational features of the course. The continuity of the course for further training of future teachers of informatics to the current technologies of artificial intelligence is revealed.

**Keywords:** programming, programming language, Python, artificial intelligence, training, problem of teaching, training course.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-26-33

### For citation:

Rozov K. V., Podsadnikov A. V. Yazyk programmirovaniya Python v pedagogicheskom vuze: ot osnov do iskusstvennogo intellekta [Python programming language in pedagogical university: From the bases to artificial intelligence]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 6, p. 26–33. (In Russian.)

Received: June 20, 2019.

Accepted: August 6, 2019.

### About the authors

**Konstantin V. Rozov**, Postgraduate Student at the Department of Pedagogy and Psychology of Vocational Education, Assistant at the Department of Computer Science and Discrete Mathematics, Novosibirsk State Pedagogical University, Russia; [konstantin\\_dubrava@mail.ru](mailto:konstantin_dubrava@mail.ru); ORCID: 0000-0001-5231-8035

**Alexey V. Podsadnikov**, Senior Lecturer at the Department of Computer Science and Discrete Mathematics, Novosibirsk State Pedagogical University, Russia; [cite2006@mail.ru](mailto:cite2006@mail.ru)

## References

1. Python 3.0 Release. Available at: <https://www.python.org/download/releases/3.0/>
2. Hromkovic J., Kohn T., Komm D., Serafini G. Combining the power of Python with the simplicity of Logo for a sustainable computer science education. *Informatics in Schools: Improvement of Informatics Knowledge and Perception*, 2016, p. 155–166. DOI: 10.1007/978-3-319-46747-4\_13
3. Gorbatov S. V., Dobudko A. V., Dobudko T. V., Pugach O. I. Organizatsionno-metodicheskie voprosy razrabotki i ehkspluatatsii ehlektronnykh kursov v pedagogicheskom vuze (na primere ehlektronnogo kursa “Programmirovanie na Python”) [Organizational-methodological issues of development and exploitation of e-learning in a pedagogical university (on the example of the e-learning course “Programming in Python”)]. *Baltiyskij gumanitarnyj zhurnal — Baltic Humanitarian Journal*, 2017, vol. 6, no. 4, p. 281–284. (In Russian.)
4. Polyakov K. Yu. Programmirovanie. Python. C++. Chast’ 1: Uchebnoe posobie [Programming. Python. C++. Part 1: Study Guide]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2019. 144 p. (In Russian.)
5. Ivanov A. A., Rozhkova L. Iskusstvennyj intellekt kak osnova innovatsionnykh preobrazovaniy v tekhnike, ehkonomie, biznese [Artificial intelligence as the basis of innovative transformations in technology, economics, business]. *Izvestiya SPbGEHU — SPSUE news*, 2018, no. 3, p. 112–115. (In Russian.) Available at: [https://unecon.ru/sites/default/files/izvestiya\\_3-2018.pdf](https://unecon.ru/sites/default/files/izvestiya_3-2018.pdf)
6. Polyakov K. Yu. Yazyk Python glazami uchitelya [Python language through the eyes of a teacher]. *Informatika — Informatics*, 2014, no. 9, p. 4–16. (In Russian.)
7. Vasiliev D. A. Metodicheskie osobennosti izucheniya yazyka Python shkol’nikami [Methodological features of learning Python language by schoolchildren]. *Simvol nauki — Symbol of Science*, 2017, vol. 1, no. 1, p. 170–172. (In Russian.) Available at: <https://os-russia.com/SBORNIKI/SN-17-01-1.pdf>
8. Barabanova P. S., Lyamkin R. A., Makarova I. S. Razrabotka ehlektronnogo kursa po programmirovaniyu dlya samopodgotovki studentov tekhnicheskogo vuza [The development of the electronic course on programming for independent learning of technical university students]. *Byulleten’ laboratorii matematicheskogo, estestvennonauchnogo obrazovaniya i informatizatsii. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii “Matematicheskoe, estestvennonauchnoe obrazovanie i informatizatsiya” [Bulletin of the Laboratory for Mathematical, Natural Science Education and Informatization. Proc. Int. Scientific-Practical Conf. “Mathematical, Natural Science Education and Informatization”]*. Moscow, MGPU, 2015, p. 62–66. (In Russian.)
9. Sheludko V. M. Osnovy programmirovaniya na yazyke vysokogo urovnya Python [Python high level programming basics]. Rostov-on-Don; Taganrog, SFedU, 2017. 146 p. (In Russian.)
10. Sysoeva M. V., Sysoev I. V. Programmirovanie dlya normal’nykh s nulya na yazyke Python: V dvukh chastyakh. Chast’ 1 [Programming for normal from scratch in Python: In two parts. Part 1]. M.: Bazal’t SPO; MAKS Press, 2018. 176 p. (In Russian.)
11. Pimenova A. N. Obuchenie budushhikh uchitelej informatiki osnovam raboty s yazykom programmirovaniya Python [Teaching basics of programming language Python to future IT teachers]. *Prepodavanie informatsionnykh tekhnologiy v Rossijskoj Federatsii. Materialy Shestnadsatoj otkrytoj Vserossijskoj konferentsii [Teaching information technology in the Russian Federation. Proc. Sixteenth Open All-Russ. Conf.]*. Moscow, BMSTU, 2018, p. 163–164. (In Russian.) Available at: <http://www.it-education.ru/conf2017/thesis/2712/>
12. Sorokina T. E. Ispol’zovanie graficheskoy biblioteki Turtle Graphics yazyka Python dlya plavnogo perekhoda ot blochnogo programmirovaniya k tekctovomu [Using the Turtle Graphics Python library to seamlessly transition from block programming to text programming]. *Informatika v shkole — Informatics in School*, 2018, no. 3, p. 6–10. (In Russian.)
13. Fagan B. J. M. Ed., Payne B. Learning to program in Python – by teaching it! *Proc. Interdisciplinary STEM Teaching and Learning Conf*, 2017, vol. 1, article 9, p. 99–107. DOI: 10.20429/stem.2017.010109
14. Pejpert S. Perevorot v soznanii: Deti, komp’yutery i plodotvornye idei [Revolution in mind: children, computers and fruitful ideas]. Moscow, Pedagogika, 1989. 224 p. (In Russian.)
15. Yakimov I. M., Kirpichnikov A. P., Konyukhov A. A., Sedov I. A. Imitatsionnoe modelirovanie veroyatnostnykh ob’yektov v biblioteke SimPy yazyka programmirovaniya Python [Simulation of probabilistic objects in the SimPy library of the Python programming language]. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta — University of Technology Herald*, 2019, vol. 22, no. 3, p. 134–137. (In Russian.)
16. Vasiliev D. A. K voprosu izucheniya yazyka programmirovaniya Python v shkole [To the question of learning Python programming language at school]. *Aktual’nye issledovaniya v oblasti matematiki, informatiki, fiziki i metodiki ikh izucheniya v sovremennom obrazovatel’nom prostranstve [Actual research in the field of mathematics, computer science, physics and methods of their study in the modern educational space]*. Kursk, KSU, 2016, p. 80–83. (In Russian.)
17. Samsonovich O. O., Fokina E. A. Iskusstvennyj intellekt — novye realii [Artificial intelligence — new scope]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnykh i fundamental’nykh issledovaniy — International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2018, no. 5-1, p. 257–263. (In Russian.) Available at: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=12253>
18. Uvarov A. Yu. Tekhnologii iskusstvennogo intelekta v obrazovanii [Artificial intelligence technologies in education]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 4, p. 14–22. (In Russian.)
19. Edwards C., Edwards A., Spence P. R., Lin X. I, teacher: using artificial intelligence (AI) and social robots in communication and instruction. *Communication Education*, 2018, vol. 67, is. 4, p. 473–480. DOI: 10.1080/03634523.2018.1502459
20. Goksel N., Bozkurt A. Artificial intelligence in education: Current insights and future perspectives. *Handbook of Research on Learning in the Age of Transhumanism*. Hershey, PA, IGI Global, 2019, p. 224–236.

# МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ» НА ОСНОВЕ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ

М. М. Клунникова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Сибирский федеральный университет*

660041, Россия, г. Красноярск, Свободный пр-т, д. 79

## *Аннотация*

Работа посвящена рассмотрению вопроса повышения качества обучения студентов дисциплине «Численные методы» с помощью развития когнитивной компоненты вычислительного мышления на основе смешанного обучения. В статье излагается методика по формированию вычислительного мышления студентов-математиков, основанная на визуализации алгоритмических расчетных схем и активизации познавательной самостоятельности студентов. Дана характеристика вычислительного мышления, показаны содержание и структура вычислительного мышления. Утверждается, что студент, обладающий таким мышлением, способен проявить себя наилучшим образом в области своей профессиональной деятельности. Описаны результаты применения методики. Для определения уровня сформированности когнитивной компоненты вычислительного мышления разработана диагностическая модель на основе измерения содержательной, операционной и мотивационной компонент. Показано, что предложенная методика развития вычислительного мышления студентов, учитывающая индивидуальные особенности мышления обучающихся, содержательно опирающаяся на теоретические и практические аспекты изучения дисциплины, повышает результативность усвоения курса «Численные методы». Материалы статьи имеют практическую ценность для преподавателей математических дисциплин, использующих в своей профессиональной деятельности информационно-телекоммуникационные технологии.

**Ключевые слова:** дисциплина «Численные методы», визуализация, вычислительное мышление, смешанное обучение.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2019-34-6-34-41

## *Для цитирования:*

Клунникова М. М. Методика развития вычислительного мышления студентов при изучении курса «Численные методы» на основе смешанного обучения // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 34–41.

*Статья поступила в редакцию:* 22 января 2019 года.

*Статья принята к печати:* 16 апреля 2019 года.

## *Благодарности*

Автор выражает признательность своему научному руководителю доктору педагогических наук, профессору Николаю Инсевичу Паку за ценные замечания и идеи при работе над статьей.

## *Сведения об авторе*

Клунникова Маргарита Михайловна, старший преподаватель базовой кафедры вычислительных и информационных технологий, Институт математики и фундаментальной информатики, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; mklunnikova@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3657-1019

## 1. Уточнение понятия «вычислительное мышление» с точки зрения информационного подхода

Современные информационные технологии все больше и больше изменяют многие аспекты жизни современного человека. Появившиеся новые формы взаимодействия между людьми, стремительно развивающиеся технологии создают новые возможности для жизни, работы и мышления. Возникает вопрос: как необходимо перестраивать систему образования для подготовки специалистов, способных работать в этом быстро меняющемся технологическом обществе? Перед педагогами стоит сложная задача формирования новых качеств будущего специалиста, среди которых не только умение активно использовать возможности информационных технологий, но и умение мыслить по-новому.

В зарубежной научной и педагогической литературе последнее десятилетие в практике образовательной

деятельности используется термин «вычислительное мышление». С точки зрения Жаннетты Винг, профессора Питсбургского университета Карнеги—Меллона, это фундаментальное умение для понимания жизни и ее развития в современном мире, необходимое для решения задач, проектирования систем и понимания человеческого поведения с помощью понятий, фундаментальных для информатики [1]. Способность понимать и применять фундаментальные вычислительные принципы к широкому спектру человеческой деятельности выдвигается в качестве нового требования к квалификации специалиста, при этом вычислительное мышление является основой для непрерывного изучения передовых вычислительных концепций и технологий. Это важно для специалистов в любой отрасли, но особенно для студентов, чья будущая профессиональная деятельность связана с компьютерными науками.

Большое количество зарубежных научных и образовательных организаций активно занимаются разработкой концепции «вычислительное мышление»,

среди них Национальная академия наук США, Британское компьютерное общество (BCS), Международное общество по технологиям в образовании (ISTE), Научная ассоциация учителей информатики (CSTA), Международный некоммерческий Стэнфордский научно-исследовательский институт (SRI), Академия Google и др. За рубежом происходит активная перестройка системы образования, направленная на развитие этого вида мышления у школьников и студентов. Однако до сих пор не существует унифицированного определения понятия «вычислительное мышление» и технологий оценки уровня его развития.

Институт будущего (IFTF) совместно с Научно-исследовательским институтом Феникса (The Phoenix Research Institute) на основе проведенного анализа выделили способности, которые будут необходимы специалисту, чтобы получить престижную работу [2]. Наряду с навыками общения, межкультурной компетентностью, способностью к нестандартному мышлению, умением находить эффективные решения, разрабатывать проекты, работать с информацией, справляться с задачами любой сложности в качестве одной из основных была выделена способность к вычислительному мышлению.

Дебаты по определению понятия «вычислительное мышление» еще не окончены, неоднозначно можно сказать, что вычислительное мышление является центральным элементом при обучении студентов вуза. Продуманное использование вычислительных средств и навыков может углубить знания при изучении любой дисциплины. В то же время любая дисциплина может внести значимый контекст и сформулировать множество задач, которые требуют применения вычислительного мышления.

В данной статье предлагается методика развития вычислительного мышления у студентов при изучении курса «Численные методы», который носит сильно выраженный практико-ориентированный характер и имеет тесные межпредметные связи с дисциплинами математического и профессионального циклов, но, по мнению студентов, является одной из самых сложных дисциплин.

Для специалиста в области математики и компьютерных наук требуется особым образом развитое мышление, которое позволит ему легко переходить от физической постановки задачи к математической, а затем к составлению алгоритма ее решения. Важную роль при этом играет способность к составлению эффективных алгоритмов, умение разбивать решение задачи на отдельные процедуры, корректно обобщать алгоритмы для решения класса подобных задач и анализировать результаты их работы.

**Целью работы** является теоретическое обоснование и апробация методики развития вычислительного мышления студентов при изучении курса «Численные методы», способствующей результативности этой подготовки.

Нельзя сказать, что «вычислительное мышление» — это совершенно новая идея, различные аспекты данного понятия рассматриваются учеными с момента появления компьютеров, но можно утверждать,

что оно будет расширяться в дальнейшем, отражая динамический характер технологий и обучения человека. Как любое мышление, вычислительное мышление — это познавательная деятельность человека, результатом которой является мысль (понятие, смысл, идея), оно формируется в процессе деятельности человека через усвоение приемов мышления, их самостоятельного применения и переноса на новые ситуации.

Выделим те подходы, которые, с нашей точки зрения, наиболее точно выделяют сущность этого понятия.

**Вычислительное мышление — это:**

- **Когнитивный мыслительный процесс.** С этой точки зрения его можно рассматривать как совокупность ментальных инструментов и понятий из области информатики, которые помогают людям решать задачи в любой сфере человеческой деятельности на основе анализа информационных процессов с помощью абстракций.
- **Гибрид других способов мышления.** Вычислительное мышление тесно связано с математическим мышлением — при решении задач, с алгоритмическим — при автоматизации различных процессов, с инженерным — при моделировании объектов реального мира, с научным — при понимании исчисляемости, осмыслении мышления и человеческого поведения.
- **Результат естественной эволюции информатики.** Ряд ученых считают, что вычислительное мышление является частью Computer Science. Специалисты Google определяют вычислительное мышление как совокупность навыков решения задач и методов, которые используют программисты при программировании.
- **Фундаментальное интеллектуальное мастерство.** Вычислительное мышление можно сравнить с чтением, письмом, речью и арифметикой, которые функционально являются средствами описания и объяснения сложных проблем и ситуаций другим. Вычислительное мышление служит той же цели. Стивен Вольфрам, создатель Wolfram Mathematica, считает, что вычислительное мышление представляет собой своего рода фундамент, который облегчает понимание многих явлений [3].

Таким образом, вычислительное мышление — это гораздо больше, чем умение программировать, это навыки мышления, которые используются для понимания проблемы и формулировки решения, что предшествует созданию алгоритма решения задачи и программированию. Умения выделять проблему, разбивать ее на составляющие, устанавливая причинно-следственные связи, и реализовывать обоснованное решение являются общими для всех наук, будь то математика, литература, экономика, история и др. Анализ литературы [4–7] позволил дать определение понятия «вычислительное мышление» и выделить его основные элементы (см. табл.).

Таблица

**Элементы вычислительного мышления**

Элемент	Показатель
Алгоритмизация	Умение решать задачи путем четкого определения последовательности шагов
Абстрагирование	Способность выделять важные признаки и отвлекаться от несущественных для уменьшения ненужной сложности при решении задач
Декомпозиция	Разделение задач, алгоритмов, процессов на отдельные части или этапы, которые могут быть поняты, разработаны и проанализированы отдельно
Обобщение	Объединение предметов или явлений по их существенным признакам и свойствам, решение новых задач на основе уже решенных, адаптация алгоритмов на класс подобных задач
Оценка	Установление качества постановки задачи и ее алгоритмического решения

**Вычислительное мышление** — это когнитивный мыслительный процесс, заключающийся в последовательной активации из памяти человека цепочек объектов ментальных схем и карт из области математики и информатики для постановки проблемы и ее эффективного решения с помощью абстрактных инструментов.

Различные методики обучения студентов дисциплине «Численные методы» были предложены в исследованиях И. В. Беленковой [8], В. В. Беликова [9, 10], Н. Н. Пальчиковой [11], Е. А. Рябухиной [12], Т. А. Степановой [13], Н. И. Пака [14], А. А. Сушенцова [15], Г. М. Федченко [16]. В работах этих авторов изучались вопросы обучения с использованием математических пакетов, аспекты фундаментализации высшего математического образования, моделирования, построения информационно-коммуникационной предметной среды и программно-методических комплексов для обучения, однако ни в одной из этих работ не рассматривалась связь уровня усвоения дисциплины с развитием вычислительного мышления. Для развития вычислительного мышления студентов предлагается использовать когнитивный подход, в рамках которого процессы восприятия, воображения и мышления рассматриваются как информационные процессы представления, хранения, обработки и интерпретации новых знаний, а целью обучения является развитие умственных способностей студентов и использование выработанных стратегий обучения в новых ситуациях.

## 2. Диагностическая модель развития вычислительного мышления при изучении курса «Численные методы»

С позиций когнитивного подхода целью преподавания дисциплины «Численные методы» является формирование у студентов знаний в области чис-

ленного решения классических задач математики и математической физики на основе осознанного выбора, анализа и реализации эффективных вычислительных алгоритмов.

Наш опыт преподавания дисциплины «Численные методы» и выделенные элементы вычислительного мышления позволяют определить **три уровня сформированности вычислительного мышления у студентов-математиков**.

- **Низкий уровень** — студент:
  - владеет необходимым минимумом знаний по программированию;
  - используя базовые алгоритмические конструкции, может понять и реализовать несложные численные методы для конкретной задачи;
  - испытывает трудности при обосновании применимости численных методов для решения математических задач, отладке программ и обосновании результатов вычислений. Требуется помощь преподавателя.
- **Средний уровень** — студент:
  - владеет большей частью необходимых знаний по программированию;
  - корректно разбирает программу на отдельные модули;
  - реализует типовые численные методы для решения класса аналогичных задач различной размерности;
  - может обосновать выбор метода решения математических задач; владеет технологиями отладки программ. Требуется помощь преподавателя в нестандартных ситуациях.
- **Высокий уровень** — студент:
  - владеет несколькими языками программирования;
  - разрабатывает программы для решения класса подобных задач;
  - видит возможные проблемы при реализации алгоритмов;
  - корректно обосновывает выбор метода решения задачи в зависимости от ее постановки, может свести задачу к уже решенной ранее;
  - грамотно обосновывает полученный результат;
  - проявляет активность в поиске более эффективных методов решения.

Состав когнитивной компоненты вычислительного мышления (ККВМ) студентов определяется из того факта, что вычислительное мышление формируется в процессе усвоения содержания дисциплины «Численные методы» [17], овладения приемами и методами решения практических задач. Процесс развития вычислительного мышления рассматривается как система, все части которой взаимодействуют и взаимосвязаны между собой.

Исходя из этого, были выделены следующие **структурные компоненты вычислительного мышления при изучении курса «Численные методы»**.

**Содержательная компонента** — совокупность способов представления объектов, задач и процес-

сов; приемов и методов написания компьютерных программ; понятий, методов исследования и подходов к решению задач в области вычислительной математики.

*Методы диагностики:*

- оценка лабораторных работ;
- тестирование знаний.

*Низкий уровень.*

У студента знания не сформированы, факты и явления описываются им интуитивно, без понимания связи между ними.

Студент:

- владеет одним языком программирования на уровне, достаточном для написания программ с использованием основных алгоритмических конструкций;
- может адаптировать программу под решение конкретной задачи по образцу;
- испытывает трудности при реализации алгоритмов, представлении данных, отладке программы и обосновании полученных результатов.

*Средний уровень.*

Студент:

- демонстрирует знание основных численных методов, условий их применения, но испытывает трудности с доказательством сходимости и устойчивости численных методов;
- уверенно владеет одним языком программирования;
- использует модульный подход при написании программ;
- владеет приемами отладки программы;
- испытывает трудности при работе с динамическим распределением памяти и обоснованием полученных результатов.

*Высокий уровень.*

Студент:

- имеет обобщенные и систематизированные знания по курсу;
- анализирует численные методы и доказывает условия их сходимости и устойчивости;
- осознанно выбирает инструментарий для реализации численных методов;
- в зависимости от постановки задачи использует оптимальные структуры данных;
- корректно разбивает задачу на подзадачи, может свести решение задачи к уже решенной ранее;
- грамотно проводит отладку программ; может обосновать результат работы программы.

**Операционная компонента** — совокупность мыслительных операций, необходимых для упрощения, разбиения на части и решения или сведения к решенным ранее задачам вычислительной математики, для выбора инструментария, методов решения и интерпретации полученных результатов.

*Методы диагностики:*

- тесты структуры интеллекта Р. Амтхауэра [19];
- анализ подходов к решению задач при сдаче лабораторных работ;
- наблюдение.

*Низкий уровень.*

Студент:

- не может обосновать все свои действия при решении задачи, ее декомпозиции, выборе численного метода решения, представлении данных;
- недостаточно понимает работу основных алгоритмических конструкций;
- может составлять алгоритмы по образцу.

*Средний уровень.*

Студент:

- может обосновать основные действия при решении задачи;
- способен проанализировать множество входных и выходных данных;
- владеет способами составления сложных алгоритмов, в том числе с выделением отдельных функций;
- способен анализировать и учитывать различные сценарии выполнения алгоритма;
- видит логические ошибки в алгоритме.

*Высокий уровень.*

Действия студента полностью осознаны и логически обоснованы.

Студент:

- корректно использует известные схемы при решении новых задач;
- умеет выдвигать и доказывать гипотезы опытным путем;
- умеет прогнозировать результаты выполнения алгоритма, видеть возможные проблемы, которые могут возникнуть при реализации алгоритма;
- способен оптимизировать алгоритм;
- умеет оценивать сложность алгоритма и выбирать более эффективный метод решения.

**Мотивационная компонента** — направленность на профессиональный рост, активность, самостоятельность, творческий подход к обучению.

*Методы диагностики:*

- оценка активности при использовании электронного курса (изучение теоретического материала, прохождение тестов для самоподготовки);
- анализ инструментария, применяемого для решения практических задач;
- наблюдение.

*Низкий уровень.*

Студент:

- не проявляет активности при изучении материалов электронного курса, интереса и самостоятельности при изучении дисциплины;
- лабораторные работы реализует на одном языке программирования, изученном на первом-втором курсах, сдает их с опозданием;
- испытывает трудности в теоретической подготовке.

*Средний уровень.*

Студент:

- активно использует материалы электронного курса;

- проявляет интерес к предмету;
- эпизодически участвует в наполнении курса;
- проявляет избирательное отношение к освоению дисциплины.

Чаще всего студента привлекает практическая реализация метода, а не его теоретическое обоснование.

*Высокий уровень.*

Студент:

- активно использует материалы курса;
- мотивирован на профессиональный рост;
- активно изучает дополнительную литературу;
- самостоятельно может предложить новые способы для решения задачи;
- разрабатывает новые элементы для электронного курса;
- явно выражает стремление к решению задачи более эффективным способом;
- проявляет интерес к практическому применению полученных знаний в других областях.

Рассмотрим особенности методики развития вычислительного мышления студентов при изучении курса «Численные методы» с использованием технологий смешанного обучения [18]. Смешанная форма обучения в данном контексте рассматривается как процесс, включающий в себя элементы традиционного очного и дистанционного обучения для организации самостоятельной работы студентов. Каждый раздел электронного курса представляет собой целостный блок учебного материала, включающий в себя следующие элементы:

- «Лекция» в СДО Moodle — своеобразный лабиринт, спроектированный преподавателем, где теоретический материал чередуется с контрольными вопросами, что позволяет студентам регулировать темп своей самостоятельной работы, осуществлять проверку степени усвоения информации, выявлять вопросы, требующие повторного изучения или консультации преподавателя. При такой организации самостоятельной работы происходит смена вида деятельности студентов, что положительно влияет на их активность и мотивацию.
- Интеллект-карта (диаграмма связей, ментальная карта) — схематичное изображение ключевых понятий изучаемой темы.
- Интерактивная визуализация работы базовых численных методов для наглядного представления происходящих при вычислениях процессов с целью повышения уровня понимания их работы.
- Тесты для самоподготовки.
- Задания для лабораторной работы.

### 3. Результаты

Для выявления уровня сформированности когнитивной компоненты вычислительного мышления разработана диагностическая модель на основе измерения содержательной, операционной и мотивационной компонент.

**Содержательная компонента** измеряется количеством баллов, набранных студентом во время промежуточного тестирования знаний на мини-сессиях, и оценкой сданных лабораторных работ. Банк тестовых вопросов составлен на основе таксономии Б. Блума, в которой цели обучения напрямую зависят от иерархии мыслительных процессов, таких как запоминание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка. Сложность вопросов регулируется их вкладом в общую оценку при тестировании.

Предлагаемые обучающимся тесты были первоначально апробированы на студентах 2014–2017 годов обучения. Результаты теста по первой мини-сессии использовались для оценки уровня ККВМ на начало эксперимента. Коэффициент корреляции Спирмана—Брауна, полученный с помощью расщепления теста, равен 0,81, коэффициент надежности теста Кьюдера—Ричардсона KR-20 равен 0,82, что демонстрирует хорошую надежность теста. Вычисление коэффициента KR теоретически обоснованно, так как тест хорошо сбалансирован по трудности выполнения, дисперсия 56 % вопросов находится в диапазоне 0,20–0,25, т. е. эти задания являются заданиями средней трудности, что соответствует принятым требованиям.

При измерении содержательной компоненты выполненные лабораторные работы оценивались с точки зрения решения поставленной задачи и обоснования полученного результата.

**Операционная компонента** оценивалась с помощью теста структуры интеллекта Р. Амтхауэра и анализа подходов, используемых студентами при написании лабораторных работ. Для определения уровня когнитивной готовности студентов к пониманию учебной информации, заданной в вербальной форме, использовались первые четыре субтеста из тестов структуры интеллекта Р. Амтхауэра [19]. Эти тесты характеризуют умение студентов сравнивать, классифицировать и обобщать понятия, обнаруживать их существенные признаки, устанавливать различные отношения между понятиями.

Результаты анализа позволяют построить область актуального вербального развития студентов и определить требования к учебной информации, соблюдение которых сделает ее более доступной для понимания. Общий балл, представляющий собой оценку умственного развития по тесту Амтхауэра, подсчитывался путем суммирования баллов, полученных испытуемым за выполнение каждого из четырех субтестов. Оценка результата теста выполнялась путем соотнесения с групповыми данными на основе расчета процентилей, которые показывают относительное положение каждого студента в выборке [20]. Несмотря на неравномерность единиц измерения, процентильные оценки понятны, универсальны по отношению к различным методикам и легко рассчитываются. Эмпирическое распределение тестовых баллов разбито на четыре кварталы. Следует учитывать, что квантильные шкалы относятся к шкалам порядка, т. е. они дают информацию, у кого из испытуемых сильнее выражено тестируемое свойство, но не



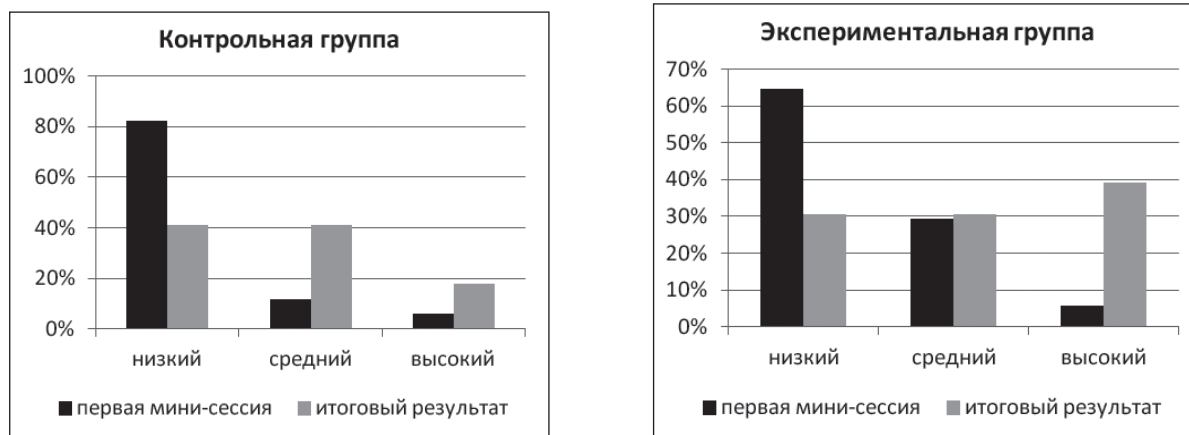


Рис. Результаты эксперимента

показывают, насколько или во сколько раз сильнее. Таким образом, была выделена группа студентов, у которых умения сравнивать, классифицировать, обобщать понятия, выделять существенные признаки развиты слабее, чем у других. Дальнейшее обучение показало, что именно эти студенты больше всего испытывали проблемы с усвоением курса.

**Мотивационная компонента** оценивалась, в первую очередь, исходя из анализа самостоятельной работы студента в рамках электронного курса по дисциплине. Возможности СДО Moodle позволяют гибко организовать учебный процесс таким образом, чтобы у студентов была возможность приобретать знания там и тогда, где и когда им это будет удобно. Это формирует базовые навыки для непрерывного обучения в течение всей жизни.

Студентам было предложено самостоятельно выбрать инструмент для реализации алгоритмов численных методов. Среди студентов контрольной группы 96 % выбрали язык программирования, который изучали на первом-втором курсах. Особенностью студентов экспериментальной группы было то, что 17 % из них выбрали не изучаемый ранее язык программирования Python, а к концу учебного года этот показатель увеличился до 25 %. Стоит отметить, что студенты изучали Python самостоятельно, параллельно с изучением дисциплины «Численные методы», что свидетельствует о хорошем уровне развития их когнитивной компетентности. Самостоятельная работа студентов оценивалась средствами Moodle. Студенты получали дополнительные баллы за посещение лекций, прохождение тестов для самостоятельной работы, создание ментальных карт по тематике дисциплины, дополнение глоссария.

Для формирования системности, познавательной активности, самостоятельности студентов при обучении использовался **межпредметный подход**. В рамках курса по выбору «Информационные технологии в образовании» студенты разрабатывали электронные средства обучения по численным методам. Студенты самостоятельно строили ментальные схемы, процедуру показа и объяснения хода решения численной задачи, анализируя оптимальный и другие возможные варианты решения, составляли

справочники информационных учебных элементов, строили тренажеры, генерирующие тематические задачи для самостоятельного решения, где пользователю предоставляется возможность сразу ввести или выбрать ответ либо получить подсказку в случае затруднений. Таким образом, дидактический эффект усиливался выбором адекватной педагогической технологии обучения на основе диагностики когнитивных способностей пользователя. Опыт использования межпредметной связи курса «Численные методы» и курса по выбору «Информационные технологии в образовании» показал, что этот подход работает также на формирование и развитие вычислительного мышления студентов.

Педагогический эксперимент проводился со студентами 2016/2017 и 2017/2018 годов обучения. Контрольная группа студентов 2016/2017 года обучения состояла из 24 человек, экспериментальная группа студентов 2017/2018 года обучения — из 30 человек.

Студентам был предложен входной тест, включающий в себя простейшие вопросы по математике на знание таких понятий, как дифференцирование, интегрирование, нахождение собственных чисел, разложение в ряд Тейлора, представление комплексных чисел, и вопросы по программированию циклических операций. Коэффициент корреляции Спирмана—Брауна, полученный с помощью расщепления теста, равен  $\eta = 0,851313$ , что показывает его надежность. Результаты теста продемонстрировали низкий уровень подготовки почти у половины студентов.

Результаты студентов контрольной и экспериментальной групп на начало эксперимента и на момент его завершения приведены на рисунке.

#### 4. Выводы

Можно сделать вывод о том, что предложенная методика развития вычислительного мышления у студентов, учитывающая индивидуальные особенности мышления обучающихся, содержательно опирающаяся на теоретические и практические аспекты изучения дисциплины, базирующаяся на использовании визуализации алгоритмических расчетных схем, использовании элементов электронного

курса, ментальных схем, повышает результативность усвоения курса «Численные методы».

Материалы работы представляют интерес для теории информатизации образования, современной электронной дидактики, а также для преподавателей, внедряющих элементы e-learning в предметном обучении студентов.

#### Список использованных источников

1. Wing J. M. Computational thinking // Communications of the ACM – Self managed systems. 2006. Vol. 49. Is. 3. P. 33–35. DOI: 10.1145/1118178.1118215
2. Future Work Skills 2020. [http://www.iftf.org/uploads/media/SR-1382A\\_UPRI\\_future\\_work\\_skills\\_sm.pdf](http://www.iftf.org/uploads/media/SR-1382A_UPRI_future_work_skills_sm.pdf)
3. How to Teach Computational Thinking. <http://blog.stephenwolfram.com/2016/09/how-to-teach-computational-thinking/>
4. Хеннер Е. К. Вычислительное мышление // Образование и наука. 2016. № 2. С. 18–33. DOI: 10.17853/1994-5639-2016-2-18-33
5. National Research Council Report of a Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking. Washington, DC: The National Academies Press, 2010. 114 p. DOI: 10.17226/12840
6. Exploring Computational Thinking. <https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/>
7. Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education. <https://id.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf?sfvrsn=2>
8. Беленкова И. В. Методика использования математических пакетов в профессиональной подготовке студентов вуза: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2004. 23 с.
9. Беликов В. В. Обучение численным методам в условиях информатизации образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2006. № 1. <http://cis.rudn.ru/doc/600>
10. Беликов В. В. Инструментарий анализа содержания обучения дисциплине «Численные методы» // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информа-

тизация образования. 2009. № 2. С. 75–77. <http://journals.rudn.ru/informatization-education/article/view/6961>

11. Пальчикова Н. Н. Совершенствование подготовки будущих учителей информатики по вычислительной математике: дис. ... канд. пед. наук. СПб., 1999. 202 с. <https://www.dissertat.com/content/sovershenstvovanie-podgotovki-budushchikh-uchitelei-informatiki-po-vychislitelnoi-matematike>

12. Рябухина Е. А. Методическая система обучения вычислительной математике как инварианта специальных технических курсов: дис. ... канд. пед. наук. Саранск, 1999. 250 с. <https://www.dissertat.com/content/metodicheskaya-sistema-obucheniya-vychislitelnoi-matematike-kak-invarianta-spetsialnykh-tekh>

13. Степанова Т. А. Методическая система обучения курсу «Численные методы» в условиях информационно-коммуникационной предметной среды: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Красноярск, 2003. 24 с.

14. Пак Н. И., Степанова Т. А. Параллельный способ обучения курсу «Численные методы» // Педагогическая информатика. 2001. № 1. С. 33–38.

15. Сушенцов А. А. Методика обучения численным методам оптимизации с использованием программно-методических комплексов: дис. ... канд. пед. наук. Йошкар-Ола, 2003. 159 с. <https://www.dissertat.com/content/metodika-obucheniya-chislennym-metodam-optimizatsii-s-ispolzovaniem-programmno-metodicheskikh>

16. Федченко Г. М. Методическая система обучения будущих учителей информатики дисциплине «Численные методы»: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Нижний Новгород, 2006. 24 с.

17. Распопов В. Е., Клунникова М. М., Сапожников В. А. Численный анализ. Красноярск: КГУ, 2005. 87 с.

18. Клунникова М. М., Пушкарева Т. П. Методы и средства развития вычислительного мышления при обучении дисциплине «Численные методы» // Современное образование. 2017. № 2. С. 95–101. DOI: 10.25136/2409-8736.2017.2.23067

19. Туник Е. Е. Тест интеллекта Амтхауэра: анализ и интерпретация данных. СПб.: Речь, 2009. 94 с.

20. Новиков Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). М.: МЗ-Пресс, 2004. 67 с.

## THE METHODS OF DEVELOPING COMPUTATIONAL THINKING OF STUDENTS WHILE STUDYING THE COURSE "NUMERICAL METHODS" BASED ON BLENDED LEARNING

M. M. Klunnikova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Siberian Federal University  
660041, Russia, Krasnoyarsk, Svobodny pr., 79

#### Abstract

The work is devoted to the consideration of improving the quality of teaching students the discipline “Numerical methods” through the development of the cognitive component of computational thinking based on blended learning. The article presents a methodology for the formation of computational thinking of mathematics students, based on the visualization of algorithmic design schemes and the activation of the cognitive independence of students. The characteristic of computational thinking is given, the content and structure of computational thinking are shown. It is argued that a student with such a mind is able to manifest himself in his professional field in the best possible way. The results of the application of the technique are described. To determine the level of development of the cognitive component of computational thinking, a diagnostic model has been developed based on measuring the content, operational and motivational components. It is shown that the proposed method of developing computational thinking of students, taking into account the individual characteristics of students’ thinking, meaningfully based on the theoretical and practical aspects of studying the discipline, increases the effectiveness of learning the course “Numerical methods”. The materials of the article are of practical value for teachers of mathematical disciplines who use information and telecommunication technologies in their professional activities.

**Keywords:** discipline “Numerical methods”, visualization, computational thinking, blended learning.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-34-41

**For citation:**

*Klunnikova M. M.* Metodika razvitiya vychislitel'nogo myshleniya studentov pri izuchenii kursa "Chislennye metody" na osnove smeshannogo obucheniya [The methods of developing computational thinking of students while studying the course "Numerical methods" based on blended learning]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 6, p. 34–41. (In Russian.)

**Received:** January 22, 2019.

**Accepted:** April 16, 2019.

**Acknowledgments**

The author expresses her gratitude to her supervisor, Doctor of Sciences (Education), Professor Nikolay I. Pak for valuable comments and ideas when working on the article.

**About the author**

**Margarita M. Klunnikova**, Senior Lecturer at the Basic Department of Computing and Information Technologies, Institute of Mathematics and Fundamental Informatics, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; mklunnikova@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3657-1019

**References**

1. *Wing J. M.* Computational thinking. *Communications of the ACM – Self managed systems*, 2006, vol. 49, is. 3, p. 33–35. DOI: 10.1145/1118178.1118215

2. Future Work Skills 2020. Available at: [http://www.iftf.org/uploads/media/SR-1382A\\_UPRI\\_future\\_work\\_skills\\_sm.pdf](http://www.iftf.org/uploads/media/SR-1382A_UPRI_future_work_skills_sm.pdf)

3. How to Teach Computational Thinking. Available at: <http://blog.stephenwolfram.com/2016/09/how-to-teach-computational-thinking/>

4. *Khennner E. K.* Vychislitel'noe myshlenie [Computational thinking]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, 2016, no. 2, p. 18–33. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2016-2-18-33

5. *National Research Council* Report of a Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking. Washington, DC, The National Academies Press, 2010. 114 p. DOI: 10.17226/12840

6. Exploring Computational Thinking. Available at: <https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/>

7. Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education. Available at: <https://id.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf?sfvrsn=2>

8. *Belenkova I. V.* Metodika ispol'zovaniya matematicheskikh paketov v professional'noj podgotovke studentov vuza: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. [Methods of using mathematical packages in the professional training of university students. Cand. ped. sci. diss. autor's abstract]. Ekaterinburg, 2004. 23 p. (In Russian.)

9. *Belikov V. V.* Obuchenie chislennym metodam v usloviyakh informatizatsii obrazovaniya [Teaching numerical methods in terms of informatization of education]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*, 2006, no. 1. (In Russian.) Available at: <http://cis.rudn.ru/doc/600>

10. *Belikov V. V.* Instrumentarij analiza sodержaniya obucheniya distsipline "Chislennye metody" [Toolkit of the analysis of the maintenance of education to discipline "Numerical methods"]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*, 2009, no. 2, p. 75–77. (In Russian.) Available at: <http://journals.rudn.ru/informatization-education/article/view/6961>

11. *Palchikova N. N.* Sovershenstvovanie podgotovki budushchikh uchitelej informatiki po vychislitel'noj matematike: dis. ... kand. ped. nauk. [Improving the training of future teachers of computer science in computational mathematics. Cand. ped. sci. diss.]. Saint Petersburg, 1999. 202 p. (In Russian.) Available at: <https://www.dissertat.com/content/sovershenstvovanie-podgotovki-budushchikh-uchitelei-informatiki-po-vychislitelnoi-matematike>

12. *Ryabukhina E. A.* Metodicheskaya sistema obucheniya vychislitel'noj matematike kak invarianta spetsial'nykh tekhnicheskikh kursov: dis. ... kand. ped. nauk. [Methodical system of teaching computational mathematics as an invariant of special technical courses. Cand. ped. sci. diss.]. Saransk, 1999. 250 p. (In Russian.) Available at: <https://www.dissertat.com/content/metodicheskaya-sistema-obucheniya-vychislitelnoi-matematike-kak-invarianta-spetsialnykh-tekh>

13. *Stepanova T. A.* Metodicheskaya sistema obucheniya kursu "Chislennye metody" v usloviyakh informatsionno-kommunikatsionnoj predmetnoj sredy: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. [Methodical system of teaching the course "Numerical methods" in the information and communication subject environment. Cand. ped. sci. diss. autor's abstract]. Krasnoyarsk, 2003. 24 p. (In Russian.)

14. *Pak N. I., Stepanova T. A.* Parallelnyj sposob obucheniya kursu "Chislennye metody" [A parallel way of teaching the course "Numerical methods"]. *Pedagogicheskaya informatika — Pedagogical Informatics*, 2001, no. 1, p. 33–38. (In Russian.)

15. *Soushentsov A. A.* Metodika obucheniya chislennym metodam optimizatsii s ispol'zovaniem programmno-metodicheskikh kompleksov: dis. ... kand. ped. nauk. [Methods of teaching numerical methods of optimization using program-methodical complexes. Cand. ped. sci. diss.]. Yoshkar-Ola, 2003. 159 p. (In Russian.) Available at: <https://www.dissertat.com/content/metodika-obucheniya-chislennym-metodam-optimizatsii-s-ispolzovaniem-programmno-metodicheskikh>

16. *Fedchenko G. M.* Metodicheskaya sistema obucheniya budushchikh uchitelej informatiki distsipline "Chislennye metody": avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. [Methodical system of training future teachers of informatics in the discipline "Numerical methods". Cand. ped. sci. diss. autor's abstract]. Nizhny Novgorod, 2006. 24 p. (In Russian.)

17. *Raspopov V. E., Klunnikova M. M., Sapozhnikov V. A.* Chislennyj analiz. [Numerical analysis]. Krasnoyarsk, KSU, 2005, 87 p. (In Russian.)

18. *Klunnikova M. M., Pushkareva T. P.* Metody i sredstva razvitiya vychislitel'nogo myshleniya pri obuchenii distsipline "Chislennye metody" [Methods and means of developing computational thinking in teaching the discipline "Numerical methods"]. *Sovremennoye obrazovaniye — Modern Education*, 2017, no. 2, p. 95–101. (In Russian.) DOI: 10.25136/2409-8736.2017.2.23067

19. *Tunik E. E.* Test intellekta Amtkhauehra: analiz i interpretatsiya dannykh [Amthauer's intelligence test. Data analysis and interpretation]. Saint Petersburg, Rech', 2009. 94 p. (In Russian.)

20. *Novikov D. A.* Statisticheskie metody v pedagogicheskikh issledovaniyakh (tipovye sluchai) [Statistical methods in pedagogical researches (typical cases)]. Moscow, MZ-Press, 2004. 67 p. (In Russian.)

# ЦИФРОВАЯ ТАКСОНОМИЯ БЛУМА И МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА

М. Ю. Глотова<sup>1</sup>, Е. А. Самохвалова<sup>1</sup>

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

## Аннотация

Статья посвящена интеграции цифровых технологий в обучение на основе модели SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition — замещение, улучшение, изменение, преобразование), разработанной Рубеном Пуэнтедурой (Ruben Puentedura). Рассмотрены этапы использования цифровых технологий в учебном процессе. Обосновано применение этих технологий для повышения уровня обучения. Приведены примеры, как на уровнях замещения и улучшения происходит этап рутинного использования цифровых технологий, а на уровнях изменения и преобразования — этап инновационного использования цифровых технологий. Описана таксономия Блума, представляющая собой обучение через набор концепций, которые начинаются с навыков мышления низшего порядка и продвигаются к навыкам мышления более высокого порядка. Изучена связь модели SAMR и развития когнитивных навыков высшего порядка по таксономии Блума. Рассмотрен пример совместного использования модели SAMR и таксономии Блума в рамках формирования цифровых компетенций будущих педагогов при изучении дисциплины «Технологии цифрового образования».

**Ключевые слова:** таксономия Блума, цифровая трансформация, цифровые технологии, модель SAMR.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2019-34-6-42-48

## Для цитирования:

Глотова М. Ю., Самохвалова Е. А. Цифровая таксономия Блума и модель цифровой трансформации образования в учебном процессе вуза // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 42–48.

**Статья поступила в редакцию:** 14 мая 2019 года.

**Статья принята к печати:** 11 июня 2019 года.

## Сведения об авторах

**Глотова Марина Юрьевна**, канд. физ.-мат. наук, доцент, заведующий кафедрой информационных технологий в образовании, Московский педагогический государственный университет, Россия; [myu.glotova@mpgu.su](mailto:myu.glotova@mpgu.su); ORCID: 0000-0003-2322-3074

**Самохвалова Евгения Александровна**, старший преподаватель кафедры информационных технологий в образовании, Московский педагогический государственный университет, Россия; [ea.samokhvalova@mpgu.su](mailto:ea.samokhvalova@mpgu.su); ORCID: 0000-0002-4882-4020

За последние несколько десятилетий в сфере образования произошли значительные технологические изменения. Новые системы, платформы и приложения проложили путь к новой цифровой педагогике и новым подходам к процессу обучения. Сегодня образовательные учреждения оснащены технологиями, разработанными для того, чтобы помочь преподавателям учить эффективнее, что, в свою очередь, позволяет учащимся усваивать знания на более глубоком уровне [1].

В образовании цифровые технологии рассматриваются как отличный инструмент развития, а не как препятствие. Цифровые доски, мобильные обучающие приложения, планшетные устройства и многое другое стали обычными инструментами в классе, расширив возможности преподавания за пределы традиционного формата.

Цифровая трансформация в образовании произошла не сразу, сопротивление переменам и нежелание принимать новые способы обучения были обычным явлением. Такое мышление все еще существует, но в меньшей степени, и большинство образовательных учреждений сегодня осознают положительное влияние цифровых технологий на учебный процесс [2].

Использование цифровых технологий обусловлено целями обучения и преподавания, а не

конкретной технологией: технология не является самоцелью и должна рассматриваться только как эффективный способ обучения [3]. Растущее использование цифровых технологий в повседневной жизни меняет способ обучения и усвоения информации обучающимися [4–7]. Цифровые технологии сегодня являются неотъемлемой частью нашей жизни, поэтому включение их в обучение имеет смысл не только на очных занятиях, но и за их пределами. И поскольку количество различных технологий, методов и инструментов продолжает расти, то важно отслеживать возможности этих достижений в обучении, чтобы они в конечном итоге использовались наиболее эффективно.

**Модель SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition)** [8–10], подробно описанная в статье С. Д. Каракозова, А. Ю. Уварова и др. [11], — это своего рода дорожная карта для интеграции цифровых технологий в обучение. SAMR состоит из четырех уровней: замещение, улучшение, изменение и преобразование. Уровни «замещение» и «улучшение» считаются этапом рутинного использования цифровых технологий, а уровни «изменение» и «преобразование» — это этап инновационного использования цифровых технологий (рис. 1).

На этапе замещения цифровая технология напрямую просто заменяет традиционную. Например, если вы проводите урок истории, вы можете использовать электронную версию учебника вместо печатной. Обучающиеся могут также ответить на вопросы об изученном материале, используя любой текстовый редактор (например, MS Word) вместо записи ответов в тетради, или использовать программы для создания презентаций (например, PowerPoint, Prezi или любую аналогичную программу для визуализации информации).

На этапе улучшения технология снова напрямую заменяет традиционную, но значительно улучшает ее функциональность. Обратимся снова к примеру урока истории: обучающийся может дополнить презентацию видео/аудиороликом о каком-либо историческом событии. И ответы на вопросы, созданные в MS Word на этапе замещения, учащиеся могут дополнять видео- и аудиоприимерами или обмениваться своими ответами по сети для последующего обсуждения.

На этапе изменения происходит переход от усовершенствования к преобразованию модели. Здесь уже происходит не просто замещение или улучшение, а реальное изменение модели урока и результатов обучения. Задачи в корне изменяются, поскольку технология позволяет улучшить и расширить спектр обучения. На этом этапе обучающийся, проводя исследование по какой-либо теме, может

создать свою собственную интеллект-карту (mind map), которая не только включает в себя обычные мультимедийные ресурсы, но и представляет собой новый продукт или синтез существующего материала. Например, группа обучающихся сотрудничает в облачной среде — пишет рассказ-отзыв об историческом событии и получает мгновенную обратную связь от одноклассников и учителя.

Последний этап модели SAMR — этап преобразования, и он представляет собой вершину того, как цифровые технологии преобразовывают учебные занятия. На этом уровне учитель имеет возможность спланировать учебное занятие, которое раньше было невозможно без использования цифровых технологий.

Если поместить этот уровень в пересмотренную таксономическую пирамиду Блума, он будет соответствовать созданию и оценке как навыкам мышления высшего порядка. Преобразование означает, что учащиеся используют технологии для создания новых задач. Например, после завершения групповой работы (написания исторического рассказа в облачной среде) и получения отзывов от одноклассников и учителя обучающиеся могут использовать технологию для связи с обучающимися других городов и областей, чтобы увидеть, как региональные различия влияют на взгляд на одно и то же историческое событие. Наиболее интересным был бы урок, проведенный совместно с обучающимися, представляющими



Рис. 1. Модель SAMR

противоположную сторону, принимавшую участие в историческом событии.

И хотя использование цифровых технологий — это реалии современного образования, нужно четко понимать, как использование технологий может действительно повлиять на результаты обучения. Использование цифровых образовательных технологий только для «замещения» или «улучшения» стандартных педагогических технологий может облегчить учебный процесс, но исследования показывают, что не стоит ожидать каких-либо существенных улучшений в результатах обучения, поскольку фактическое преподавание и обучение остаются относительно неизменными. В тех случаях, когда учителя находят способы трансформировать свои уроки с помощью цифровых технологий, существенно изменяя задачи, которые ранее были невозможны (без использования цифровых технологических инструментов), появляется образовательный потенциал, влияющий на результаты обучения и приводящий к существенному повышению качества педагогического процесса.

Мы считаем, что учителя должны планировать свои учебные занятия как с учетом влияния цифровых технологий на преподавание и обучение (модель SAMR), которое воздействует на результаты обучения, так и с нацеленностью на развитие когнитивных навыков высшего порядка согласно таксономии Блума.

Таксономия Блума, разработана в 1950-х годах, представляет собой обучение через набор концепций, которые начинаются с навыков мышления низшего порядка (LOTS) и продвигаются к навыкам мышления более высокого порядка (HOTS) [12, 13]. Первоначальная фразеология таксономии Блума состояла из шести уровней, начиная со знания на самом низком уровне, затем продвигаясь через понимание, применение, анализ, обобщение и оценку.

Основа теории довольно проста: человек не может понять то, что он не помнит (не знает), и он не может анализировать или применять эти знания, если не понимает материал. Хотя способность анализировать и применять, безусловно, превосходит базовую категорию знаний, синтез влечет за собой неодинаковое применение знаний и/или навыков для создания чего-то нового. Наконец, оценка ценности

материала необходима для производства качественного конечного продукта.

В 2001 году Лорин Андерсон и Дэвид Кратвохл, бывшие ученики Блума, вновь обратились к таксономии Блума и опубликовали пересмотренную версию, в которой упорядочена последовательность категорий и используются глаголы, а не существительные для описания каждой категории [14–16].

Цель учителя — построить образовательный процесс, который связан с пересмотренной таксономией Блума и моделью SAMR, — когда задача перемещается с нижних на верхние уровни таксономии, она также перемещается с нижних на верхние уровни SAMR [17, 18]. Два уровня рутинного использования SAMR (замещение, улучшение) связаны с тремя нижними уровнями таксономии Блума (запомнить, понять, применить), а два уровня инновационного использования SAMR (изменение, преобразование) связаны с верхними уровнями таксономии Блума (анализировать, оценить, создать). В свою очередь, в каждой группе происходит аналогичное упорядочение — например, задачи типа «запоминать» в основном связаны с использованием технологии уровня замещения, задачи типа «понимать» связаны с использованием технологии уровня замещения или улучшения (рис. 2).

Такое сочетание модели SAMR и таксономии Блума имеет несколько желаемых результатов:

- стремление достичь верхних уровней таксономии Блума и, соответственно, достичь верхних уровней SAMR;
- подход в общих чертах обрисовывает четкий набор шагов, которые помогают осуществлять внедрение цифровых технологий в образовательный процесс.

По мере того как образование претерпевает цифровую трансформацию, мы решаем новые технологические задачи в преподавании и обучении. А пересмотренная таксономия Блума учитывает традиционные цели, действия и процессы, но они не касаются тех новых целей, действий и процессов, которые появились благодаря внедрению цифровых технологий в образовательный процесс. Повсеместное присутствие цифровых технологий в нашей жизни и в жизни обучающихся является причиной, по которой мы должны пересмотреть

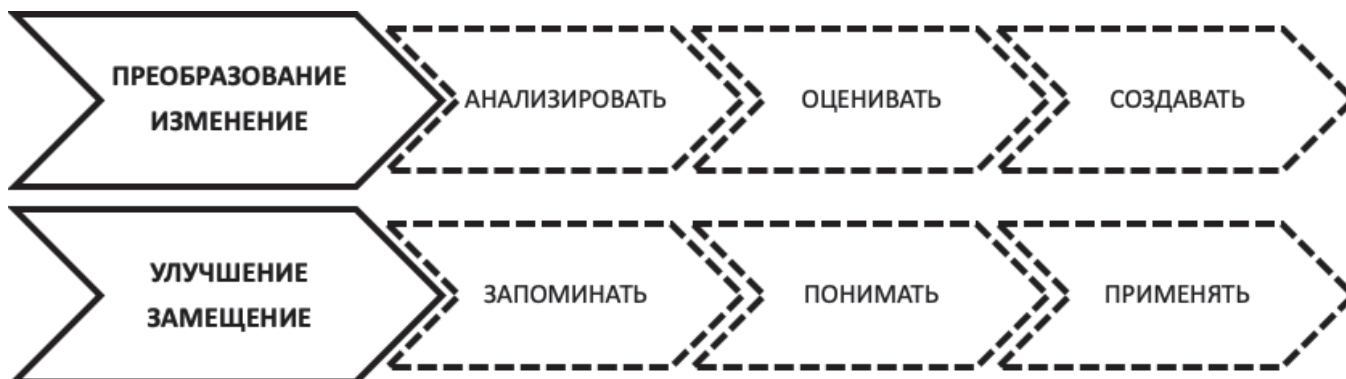


Рис. 2. Сочетание SAMR и таксономии Блума

таксономию, чтобы «оцифровать» ее. **Цифровая таксономия Блума** подразделяется на те же шесть категорий, но разница заключается во включении цифровых технологий и цифровых когнитивных целей при измерении результатов обучения [19, 20] (рис. 3).

**Рассмотрим пример совместного использования модели SAMR и цифровой таксономии Блума на практике.**

В рамках формирования цифровых компетенций будущих педагогов при изучении дисциплины «Технологии цифрового образования» для повышения эффективности используется модель SAMR и таксономия Блума.

Основная цель дисциплины — формирование у будущих педагогов способности системно видеть педагогический процесс, анализировать педагогические задачи, выделять цели и выбирать эффективные цифровые технологии для их решения.

Содержание дисциплины состоит из следующих модулей:

- Цифровая компетентность педагога как ресурс развития образования.
- Цифровые технологии как инструмент создания ЭОР.
- Цифровые технологии как инструмент эффективного преподавания.
- Цифровые технологии как средство построения образовательной среды.

Общая трудоемкость дисциплины «Технологии цифрового образования» составляет 3 зачетных единицы (108 часов), что является недостаточным для

тщательного изучения всех цифровых технологий, используемых в образовании. На изучение второго модуля «Цифровые технологии как инструмент создания ЭОР» отводится 2 часа лекций и 10 часов практических занятий.

В условиях, когда развитие цифровых технологий, в том числе для создания ЭОР, продолжает расти практически ежедневно, а время на изучение модуля весьма ограничено, мы, как преподаватели, стремимся к тому, чтобы обучающиеся освоили максимальное количество технологий, и применяем технологию межмодульной интеграции изучаемых тем, которая позволяет более эффективно использовать время аудиторных занятий.

В рассматриваемом примере обучающиеся параллельно изучают две темы, а именно:

- Мультимедийный дизайн электронного образовательного ресурса. Анализ и предложения по редактированию/улучшению и применению ЭОР.
- Технология работы с сервисами Google для создания индивидуальных и групповых ЭОР.

**1. Замещение/Запоминание.**

Учащиеся используют электронные книги и другие открытые образовательные ресурсы для получения базовых знаний о мультимедийном дизайне ЭОР. Применяются следующие инструменты цифрового образования: Google Doc для чтения, редактирования и создания словаря понятий.

**Задание.**

- Изучите внимательно лекцию о мультимедийном дизайне в педагогике;



Рис. 3. Цифровая таксономия Блума

- выберите три принципа (по согласованию с преподавателем);
- найдите подробную информацию (объем конспекта по описанию и примерам для одного принципа — один печатный лист формата А4, шрифт 14, интервал 1,5) в рекомендованных учебниках и открытых образовательных ресурсах;
- составьте словарь.

### **2. Улучшение/Понимание.**

Учащиеся осуществляют расширенный поиск информации в интернете, описывающей принципы мультимедийного дизайна для педагогических целей; используют ресурсы Google для подготовки материалов для презентации, в которой будут обобщать найденную информацию с конкретными примерами.

**Задание.** Дополните информацию о принципах визуальной информацией (картинками, видео, аудио) по каждому принципу (в таком же объеме), используя возможности интернета, применяя приемы поиска информации.

### **3. Улучшение/Применение.**

Используя инструмент визуализации, такой как презентация Google, учащиеся изучают концепции мультимедийного дизайна, описанные в п. 2, и применяют их для модификации созданных презентаций.

**Задание.** Создайте презентацию по собранным материалам для выступления по теме, придерживаясь принципов мультимедийного дизайна в педагогике.

### **4. Изменение/Анализ.**

Обучающиеся размещают в общем доступе созданные презентации, изучают работы своих соучащихся, анализируют и комментируют соответствие данных работ принципам мультимедийного дизайна и грамотного применения инструментов Google.

**Задание.**

- Разместите презентацию в указанном преподавателем месте;
- посмотрите и проанализируйте презентации с точки зрения принципов мультимедийного дизайна в педагогике;
- обсудите критерии рецензирования, сформулируйте алгоритм анализа;
- напишите рецензии на работы своих соучащихся, опираясь на алгоритм анализа, принятый после обсуждения.

Для обсуждения и коммуникации с соучащимися и преподавателем используется среда, оптимальная для учащихся: чат в системе дистанционного обучения вуза (в МПГУ это «Инфода»), при отсутствии удобного чата в системе дистанционного обучения вуза используются группы в социальных сетях и/или мессенджерах.

### **5. Изменение/Оценка.**

Обучающиеся формируют в общем обсуждении критерии оценивания работ, оценивают свои и чужие работы. Обсуждение проходит с учетом выбранного алгоритма анализа (из п. 4) и оценивания.

**Задание.**

- Изучите отзывы и рецензии на свою работу;
- оцените свою работу, другие работы, обсудив предварительно алгоритм и критерии оценивания.

### **6. Преобразование/Создание.**

Обучающиеся создают сайт для размещения созданных работ с учетом внесенных улучшений. Группа обучающихся создает цифровой ресурс с целью его использования в качестве справочного материала по педагогическому дизайну в дальнейшем. В этом проекте каждый берет на себя отдельные задачи и все сотрудничают, чтобы в итоге получить один конечный продукт.

**Задание.**

- Создайте сайт в предоставленном для этого пространстве (например, курс открытого доступа в среде «ИнфоДа» для МПГУ, Google-сайт т. п.);
- разместите свою работу, дополните удобной системой тегов для легкого поиска информации;
- вернитесь к началу и пройдите все этапы заново с учетом полученных знаний;
- напишите рецензию на свою работу.

\*\*\*

В результате изучения модуля «Цифровые технологии как инструмент создания ЭОР» у обучающихся формируются цифровые компетенции для будущей профессиональной педагогической деятельности. Обучающиеся овладевают Google-инструментами для индивидуальной и совместной работы по созданию электронных образовательных ресурсов разного уровня сложности (от обычного текста для «замещения» учебника, до интерактивного справочного мультимедийного ресурса — сайта); получают знания по возможностям и преимуществам использования с точки зрения удобства и педагогических технологий цифровых инструментов последнего поколения; изучают теоретические знания о мультимедийном дизайне и формируют умения их применять на практике. Что особенно важно — при этом достигается несколько педагогических целей: осваиваются профессиональные цифровые педагогические компетенции, достигаются воспитательные цели — формирование коммуникативных навыков в обычном режиме и в информационно-образовательной среде, навыков сотрудничества и проработки от начального этапа планирования до реализации готового проекта (продукта) — справочного пособия по мультимедийному дизайну. С учетом ограниченного времени на изучение предмета необходимо отметить эффективность применения оцифрованной таксономии Блума в межмодульной интеграции в рамках изучения дисциплины, предназначенной формировать цифровые педагогические компетенции.

#### **Список использованных источников**

1. Лубков А. В., Каракозов С. Д. Цифровое образование для цифровой экономики школы // Информатика и образование. 2017. № 8. С. 3–6.



2. Уваров А. Ю. На пути к цифровой трансформации школы. М.: Образование и Информатика, 2018. 120 с.
3. Marton F., Dall'Alba G., Beatty E. Conceptions of learning // *International Journal of Educational Research*. 1993. No. 19. P. 277–300.
4. Глотова М. Ю., Самохвалова Е. А. Формирование информационно-математической компетентности при реализации базовой дисциплины основной образовательной программы с помощью лично-ориентированных технологий // *Наука и школа*. 2014. № 1. С. 54–59.
5. Водопьян Г. М., Уваров А. Ю. От компьютерной грамотности и внедрения ИКТ к трансформации работы школы // *Информатика*. 2016. № 5–6. С. 34–43.
6. Полуднякова Н. А., Вильцина С. А. Обучающие технологии в учебном процессе // *Молодой ученый*. 2014. № 3. С. 1000–1002. <https://moluch.ru/archive/62/9339/>
7. Уваров А. Ю. Об описании компетенций XXI в. // *Образовательная политика*. 2014. № 4. С. 13–30.
8. Puentedura R. R. SAMR: An applied introduction. <http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/2014/01/31/SAMRAnAppliedIntroduction.pdf>
9. Walsh K. 8 examples of transforming lessons through the SAMR cycle. <https://www.emergingedtech.com/2015/04/examples-of-transforming-lessons-through-samr/>
10. Lesson plan SAMR. <https://www.common sense.org/education/lesson-plans/samr>
11. Каракозов С. Д., Уваров А. Ю., Рыжова Н. И. На пути к модели цифровой школы // *Информатика и образование*. 2018. № 7. С. 4–15.
12. Бактыбаев Ж. Ш. Использование технологии таксономии Блума в учебном процессе вуза // *Ярославский педагогический вестник*. 2017. № 1. С. 150–153. [http://vestnik.yvspu.org/releases/2017\\_1/31.pdf](http://vestnik.yvspu.org/releases/2017_1/31.pdf)
13. Clark D. R. Bloom's taxonomy of learning domains. <http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html>
14. Anderson L. W., Krathwohl D. R. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Addison Wesley Longman, 2001.
15. Anderson L. W., Krathwohl D. R., Airasian P. W., Cruikshank K. A., Mayer R. E., Pintrich P. R., Raths J., Wittrock M. C. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives, abridged edition. New York: Pearson, 2000.
16. Саудабекова Э. К., Такижаева Н. З. Профессиональная компетентность преподавателя и таксономия Блума в процессе внедрения инновационных технологий в систему образования // *Вестник Казахского национального педагогического университета имени Абая*. Серия: Исторические и социально-политические науки. 2017. № 1. С. 128–134. [http://sp.kaznpu.kz/docs/jurnal\\_file/file20190506024842.pdf](http://sp.kaznpu.kz/docs/jurnal_file/file20190506024842.pdf)
17. Логинова А. В. Ключевые вопросы и проблемы интеграции технологий в процесс обучения // *Молодой ученый*. 2015. № 11. С. 1405–1408. <https://moluch.ru/archive/91/19668/>
18. Clark R. C., Chopeta L. Graphics for learning: Proven guidelines for planning, designing, and evaluating visuals in training materials. San Francisco: Pfeiffer, 2004. 544 p. <https://www.oreilly.com/library/view/graphics-for-learning/9780787969943/>
19. Мартынец М. С. Использование таксономии Блума для определения максимального уровня образовательного результата учащихся с ограниченными возможностями здоровья и интеллектуальными нарушениями // *Школьные технологии*. 2016. № 4. С. 131–135. <http://narodnoe.org/journals/shkolnietechnologii/2016-4/ispolzovanie-taksonomii-bluma-dlya-opredeleniya-maksimalnogo-urovnya-obrazovatelno-rezultata-uchashihsya-s-ogranichennymi-vozmojnostyami-zdorovya-i-intellektualnimi-narusheniyami>
20. Муразагалиева А. Е., Утегенова Б. М. Сборник заданий и упражнений. Учебные цели согласно таксономии Блума. Астана: АОО «Назарбаев Интеллектуальные школы» Центр педагогического мастерства, 2015. 54 с. <https://kst.nis.edu.kz/wp-content/uploads/2018/02/Uchebnye-tseli-soglasno-taksonomii-Bluma.-Sbornik-zadaniy-i-uprazhnenij.pdf>

## BLOOM'S DIGITAL TAXONOMY AND MODEL OF DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATION IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF UNIVERSITY

M. Yu. Glotova<sup>1</sup>, E. A. Samokhvalova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Moscow Pedagogical State University*  
119991, Russia, Moscow, ul. Malaya Pirogovskaya, 1, building 1

### Abstract

The article describes the integration of digital technologies in the educational process by SAMR model (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition) developed by Ruben Puentedura. The stages of the use of digital technologies in the educational process are considered. The application of these technologies to improve learning is justified. The examples are given that demonstrate the stage of routine use of digital technologies at the levels of Substitution and Augmentation, and the stage of innovative use of digital technologies at the levels of Modification and Redefinition. Bloom's taxonomy is described, which is learning through a set of concepts that begin with lower-order thinking skills and advance to higher-order thinking skills. The relationship between the SAMR model and the development of higher-order cognitive skills in Bloom's taxonomy was studied. An example of the joint use of the SAMR model and Bloom's taxonomy in the framework of the formation of digital competencies of future teachers when studying the discipline "Digital education technologies" is considered.

**Keywords:** Bloom's taxonomy, digital transformation, digital technologies, SAMR model.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2019-34-6-42-48

### For citation:

Glotova M. Yu., Samokhvalova E. A. Tsifrovaya taksonomiya Bluma i model' tsifrovoy transformatsii obrazovaniya v uchebnom protsesse vuza [Bloom's digital taxonomy and model of digital transformation of education in the educational process of university]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 6, p. 42–48. (In Russian.)

**Received:** May 14, 2019.

**Accepted:** June 11, 2019.

*About the authors*

**Marina Yu. Glotova**, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Docent, Head of the Department of Information Technologies in Education, Moscow Pedagogical State University. Russia; myu.glotova@mpgu.su; ORCID: 0000-0003-2322-3074

**Evgeniia A. Samokhvalova**, Senior Lecturer at the Department of Information Technologies in Education, Moscow Pedagogical State University, Russia; ea.samokhvalova@mpgu.su; ORCID: 0000-0002-4882-4020

**References**

1. *Lubkov A. V., Karakozov S. D.* Tsifrovoye obrazovanie dlya tsifrovoy ehkonomiki shkoly [Digital education for the school's digital economy]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2017, no. 8, p. 3–6. (In Russian.)
2. *Uvarov A. Yu.* Na puti k tsifrovoy transformatsii shkoly [Towards a digital school transformation]. Moscow, Obrazovanie i Informatika, 2018. 120 p. (In Russian.)
3. *Marton F., Dall'Alba G., Beatty E.* Conceptions of learning. *International Journal of Educational Research*, 1993, no. 19, p. 277–300.
4. *Glotova M. Yu., Samokhvalova E. A.* Formirovanie informatsionno-matematicheskoy kompetentnosti pri realizatsii bazovoy distsipliny osnovnoy obrazovatel'noy programy s pomoshh'yu lichnostno-orientirovannykh tekhnologiy [Formation of informational and mathematical competence in the implementation of the basic discipline of the basic educational program with the help of student-oriented technologies]. *Nauka i shkola — Science and School*, 2014, no. 1, p. 54–59. (In Russian.)
5. *Vodopyan G. M., Uvarov A. Yu.* Ot komp'yuternoy gramotnosti i vnedreniya IKT k transformatsii raboty shkoly [From computer literacy and introduction of ICT to transform schools work]. *Informatika — Informatics*, 2016, no. 5–6, p. 34–43. (In Russian.)
6. *Poludnyakova N. A., Viltsina S. A.* Obuchayushhie tekhnologii v uchebnom protsesse [Educational technologies in the educational process]. *Molodoj uchenyj — Young Scientist*, 2014, no. 3, p. 1000–1002. (In Russian.) Available at: <https://moluch.ru/archive/62/9339/>
7. *Uvarov A. Yu.* Ob opisani kompetentsij XXI v. [About the description of competences of the XXI c.] *Obrazovatel'naya politika — Educational Policy*, 2014, no. 4, p. 13–30. (In Russian.)
8. *Puentedura R. R.* SAMR: An applied introduction. Available at: <http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/2014/01/31/SAMRAnAppliedIntroduction.pdf>
9. *Walsh K.* 8 examples of transforming lessons through the SAMR cycle. Available at: <https://www.emergingedtech.com/2015/04/examples-of-transforming-lessons-through-samr/>
10. Lesson plan SAMR. Available at: <https://www.commonense.org/education/lesson-plans/samr>
11. *Karakozov S. D., Uvarov A. Yu., Ryzhova N. I.* Na puti k modeli tsifrovoy shkoly [Towards a digital school model]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 7, p. 4–15. (In Russian.)
12. *Baktybayev Zh. Sh.* Ispol'zovanie tekhnologii taksonomii Bluma v uchebnom protsesse vuza [Use of Bloom's taxonomy technology in the university educational process]. *Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik — Yaroslavl Pedagogical Bulletin*, 2017, no. 1, p. 150–153. (In Russian.) Available at: [http://vestnik.yspu.org/releases/2017\\_1/31.pdf](http://vestnik.yspu.org/releases/2017_1/31.pdf)
13. *Clark D. R.* Bloom's Taxonomy of learning domains. Available at: <http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html>
14. *Anderson L. W., Krathwohl D. R.* A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York, Addison Wesley Longman, 2001.
15. *Anderson L. W., Krathwohl D. R., Airasian P. W., Cruikshank K. A., Mayer R. E., Pintrich P. R., Raths J., Wittrock M. C.* A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives, abridged edition. New York, Pearson, 2000.
16. *Saudabekova E. K., Takizhbaeva N. Z.* Professional'naya kompetentnost' prepodavatelya i taksonomiya Bluma v protsesse vnedreniya innovatsionnykh tekhnologiy v sistemu obrazovaniya [The professional competence of the teacher and Bloom's taxonomy in the process of introducing innovative technologies into the education system]. *Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo pedagogicheskogo universiteta imeni Abaya. Seriya: Istoricheskie i sotsial'no-politicheskie nauki — Bulletin of Abay Kazakh National Pedagogical University. Series: Historical, Social and Political Sciences*, 2017, no. 1, p. 128–134. (In Russian.) Available at: [http://sp.kaznpu.kz/docs/jurnal\\_file/file20190506024842.pdf](http://sp.kaznpu.kz/docs/jurnal_file/file20190506024842.pdf)
17. *Loginova A. V.* Klyuchevye voprosy i problemy integratsii tekhnologiy v protsess obucheniya [Key issues and problems of technology integration in the learning process]. *Molodoj uchenyj — Young Scientist*, 2015, no. 11, p. 1405–1408. (In Russian.) Available at: <https://moluch.ru/archive/91/19668/>
18. *Clark R. C., Chopeta L.* Graphics for learning: Proven guidelines for planning, designing, and evaluating visuals in training materials. San Francisco, Pfeiffer, 2004. 544 p. Available at: <https://www.oreilly.com/library/view/graphics-for-learning/9780787969943/>
19. *Martynetz M. S.* Ispol'zovanie taksonomii Bluma dlya opredeleniya maksimal'nogo urovnya obrazovatel'nogo rezul'tata uchashhikhsya s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorov'ya i intellektual'nymi narusheniyami [The use of Bloom's taxonomy to determine the maximum level of educational outcomes of pupils with health disabilities and intellectual disabilities]. *Shkol'nye tekhnologii — School Technologies*, 2016, no. 4, p. 131–135. (In Russian.) Available at: <http://narodnoe.org/journals/shkolnie-tehnologii/2016-4/ispolzovanie-taksonomii-bluma-dlya-opredeleniya-maksimalnogo-urovnya-obrazovatel'nogo-rezultata-uchashhikhsya-s-ogranichennymi-vozmozhnostyami-zdorov'ya-i-intellektualnimi-narusheniyami>
20. *Murzagalieva A.E., Utegenova B.M.* Sbornik zadaniy i uprazhnenij. Uchebnye tseli soglasno taksonomii Bluma [Collection of tasks and exercises. Learning goals according to Bloom's taxonomy]. Astana, AOO "Nazarbaev Intellektual'nye shkoly" Tsentr pedagogicheskogo masterstva, 2015. 54 p. (In Russian.) Available at: <https://kst.nis.edu.kz/wp-content/uploads/2018/02/Uchebnye-tseli-soglasno-taksonomii-Bluma.-Sbornik-zadaniy-i-uprazhnenij.pdf>

## ИНФОРМАТИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ, ОПЫТ И ЗАРУБЕЖНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

А. Пардала<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Жешувский технологический университет им. И. Лукасевича, Польша*  
35-959, Польша, Жешув, ал. Повстанцев Варшавы, д. 12

### Аннотация

В статье рассмотрены современные тенденции в информатизации математического образования, характерные для разных стран мира. Отмечены два важных феномена XXI века, определяющие развитие различных сфер жизнедеятельности, в том числе образования, — большие данные (Big Data) и информатизация на основе развития информационно-коммуникационных технологий. Показано, какое влияние Big Data оказывают на изменение методов научного исследования и как внедрение информационных технологий в процесс обучения изменяет теорию и методику преподавания математики. Представлены примеры практического опыта Польши и других стран в области информатизации математического образования, проведен критический анализ этого опыта и сделаны выводы о необходимости усовершенствования информатизации математического образования школьников и студентов.

**Ключевые слова:** информатизация в математическом образовании, опыт и лучшие практики, зарубежные тенденции.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2019-34-6-49-55

### Для цитирования:

Пардала А. Информатизация математического образования: дидактические возможности, опыт и зарубежные тенденции // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 49–55.

*Статья поступила в редакцию:* 10 августа 2019 года.

*Статья принята к печати:* 20 августа 2019 года.

### Сведения об авторе

Пардала Антони, DSc, PhD, Emeritus Associate Professor, Жешувский технологический университет им. И. Лукасевича, Польша; pardala@prz.edu.pl; ORCID: 0000-0001-7476-4001

### 1. Введение: признаки информатизации образования в XXI веке

Нынешний XXI век — это век, который характеризуется:

- модернизацией системы общего и предметного образования (обновлением программ, учебников, средств и материалов для обучения математике);
- информатизацией процесса обучения школьников и студентов, усовершенствованием системы подготовки учителей математики, повышения их квалификации, компетентности;
- превращением знаний и умений в непосредственную производительную силу интеллектуального развития учащихся и экономического развития государств;
- провозглашением амбициозных целей и задач модернизации общества, государств мира.

Признаками этого являются, в частности, разные формы международного сотрудничества университетов и их научных сотрудников, студентов, а также школ, учителей и учащихся. Вместе с этим происходит ускорение обменов результатами научных исследований и развитие их прикладных применений. Особенно важно в нынешних условиях ускорить смену парадигм традиционного обучения подрастающего поколения, поскольку только осоз-

нанный, свободный и творческий процесс самореализации всех учащихся в образовательном процессе способен раскрыть их сущностные силы, направить эти силы на гармонизацию всех сторон будущей взрослой жизни, помочь осмыслить и понять цель и смысл исторических и нынешних преобразований [1]. В связи с этим необходимо отметить, что все возрастающую роль имеют результаты научных исследований, в частности, в области информатизации, а также применения этих исследований, которые открывают новые технологические возможности для процесса обучения. Если говорить об образовании в области математики, то в XXI веке использование ИКТ в практике математического образования возросло многократно практически во всех странах мира.

### 2. Мотивация рассмотрения темы, проблематика и использованная методология работы

Основные мотивы выбора темы и развития предмета данной работы связаны с двумя феноменами, ярко проявившимися именно в XXI веке:

- 1) большие данные, их анализ и использование в современном мире (Big Data в современном мире);

- 2) информатизация и информационно-коммуникационные технологии в научных исследованиях, их использование в образовании и модернизации образовательного процесса, производства, предпринимательства, управления.

Большие данные, Big Data (BD) — это не научный термин, а глобальное явление XXI века. Это особенность нынешнего века и окружающей действительности, во многом связанная с лавинным увеличением цифровой информации, генерируемой в том числе огромным числом пользователей интернета. Более того, в настоящее время существует наука о больших данных — Data Science (DS), которая интенсивно развивается, что привело к изменению парадигмы развития науки, основанной на двух взаимодополняющих методах исследования: классические методы научного исследования (теоретический и экспериментальный) были расширены двумя новыми методами — компьютерным моделированием и исследовательской работой с большими данными.

В настоящее время считается, что большие данные повлияли на развитие науки, определили ее современные масштабы, направления, методологию исследований, реализацию междисциплинарных исследовательских проектов.

Выделяют восемь характеристик больших данных — V-характеристик (от первой буквы их английских названий) [2, с. 5], три первые из них — основные («3V»):

- 1) Volume — большой объем данных;
- 2) Velocity — скорость поступления, частота их появления (этих данных не только много, но *всегда* много);
- 3) Variety — эти данные разнообразны (они структурированы или плохо структурированы);
- 4) Veracity — достоверность;
- 5) Viability — жизнеспособность;
- 6) Value — ценность;
- 7) Variability — изменчивость;
- 8) Visualization — визуализация.

Следует отметить, что в основе успехов Data Science лежат существующие алгоритмы разработки и анализа больших данных, которые, в свою очередь, используют математические методы и результаты современного развития многих областей математики. Новые задачи и направления исследований, связанные с большими данными и Data Science, касаются, например, цифровой экономики и финансовой аналитики, кодирования и передачи информации в сетевых соединениях, обеспечения безопасности данных, моделирования психических состояний человека, космической и киберпсихологии [2]. Научные учреждения и высшие учебные заведения, учреждения, связанные с образованием и управлением образованием, работники образования, предприниматели *совместно* работают над новыми изобретениями, генерируя новые идеи, создавая новые продукты, предлагая новые услуги, разрабатывая новые методы для достижения успеха

в своей деятельности. Например, предприниматели и управленцы не обязательно могут иметь свои новые идеи, но они могут использовать уже существующие идеи и решения и/или модернизировать их под свои конкретные потребности. Интернет и появление цифровых технологий предоставили образовательным учреждениям и предпринимателям бесчисленные возможности для творчества и создания новых услуг и продуктов. Важными факторами в решении задач совершенствования технологий для работы с большими данными являются новые результаты исследований в области нейробиологии, а также в области исследования функционирования и возможностей человеческого мозга.

Второй феномен XXI века — это широко понимаемая информатизация и информационно-коммуникационные технологии, которые очень важны для современной цивилизации и экономического развития общества. Они определяют, в частности, и изменения в образовательном пространстве, что проявляется в ускорении модернизации общей и предметной системы образования школьников и студентов, а также взрослых.

Совершенствование интернета и информационных технологий, рост и развитие новых цифровых организаций, таких, например, как Uber, Airbnb и Alibaba.com, тесно связаны с технологическими достижениями ведущих стран мира.

В настоящее время не только в Польше отмечается тот факт, что и дети, и подростки, и взрослые все больше и больше посвящают свое время интернету и погружаются в виртуальную реальность. Они общаются с цифровой средой, и если это общение служит для самообразования, то оно приносит пользу для их интеллектуального развития. Но пользователи должны знать и понимать, что интернет-навигация не только полезна, но может быть вредной для них, а иногда и опасной, так как в интернете, и в частности в социальных сетях, можно не только найти важную информацию, интересные сообщения и новых друзей, но и оказаться вовлеченным в антиобщественные группы. Поэтому следует обратить внимание на проблему минимизации негативного воздействия интернета, цифровой среды и информационных технологий на психику школьников и студентов.

Информатизация образования и развитие методики электронного предметного обучения радикально изменяют классическую теорию и методику преподавания математики и методологию исследования научных проблем предметного обучения. В нашей работе мы рассматриваем одно из ключевых направлений исследований в современной дидактике математики: *теоретические, практические и социальные аспекты математического образования школьников и студентов — проблемы, потребности завтрашнего дня и будущего.*

**Методология** разработки темы настоящей статьи опирается на практику обучения и попытку анализа примеров из специально подобранных современных публикаций об эффективной и качественной методике информатизации математического образования.

Разработка этой темы имеет характер *case study* опыта автора и его коллег по информатизации математического образования студентов-математиков и информатиков, а также студентов других специальностей и аналогичного опыта учителей, работающих со школьниками. **Исследовательская цель** работы — анализ зарубежных публикаций, касающихся научных исследований в области информатизации общего и предметного образования, практического опыта в этой сфере, а также интеграции преподавания математики с другими предметами. Автор работы пытается ответить на следующий **исследовательский вопрос**: какие дидактические и качественные преимущества дает изучение и применение лучших практик информатизации в процессе математического образования школьников и студентов? Дополнительно **исследовательской задачей** проведенного исследования является попытка обосновать тезис: *информатизация может стать катализатором и стимулятором математического образования школьников и студентов.*

### 3. Примеры дидактических возможностей и лучших практик информатизации математического образования

Все большую роль в удовлетворении потребностей и всестороннем развитии стран мира играют результаты научных исследований в области междисциплинарной и прикладной математики, включая теоретические основы информатики, компьютеризации и ИКТ, которые полезны для их применения в различных сферах человеческой деятельности (см., например [2]). Использование ИКТ в педагогической практике математического образования постоянно расширяется. И это не просто мода в различных странах мира, что и подтверждают различные научные публикации и конференции.

Разработка темы данной статьи является своеобразным продолжением и расширением опубликованного текста доклада автора на международной научной конференции в СФУ в Красноярске в 2018 году [3]. Данной проблематике было посвящено множество исследований, публикаций и докладов на престижных международных научных конференциях в университетах разных стран мира, включая Россию, Индию и Польшу [3–5].

В России основными темами таких научных конференций последних лет были:

- «Актуальные проблемы преподавания математики и информатики в школах и вузах» (Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова и Московский педагогический государственный университет, г. Москва, 2018 год);
- «Информатизация образования и методика электронного обучения» (Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, 2018 год);
- «Теоретические и прикладные аспекты математики, информатики и образования» (Север-

ный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, г. Архангельск, 2014 год).

Тематика этих мероприятий касалась:

- прикладных аспектов методики применения ИКТ и средств разработки инновационных образовательных технологий и организации дистанционного образования;
- создания и верификации эффективности использования программно-педагогических средств учебного назначения в процессе обучения школьников и студентов.

Вопросам поиска новых возможностей в этих направлениях посвящены были работы авторов международных научных конференций в Польше;

- Mathematics In The Real World, CME University of Warsaw, Варшава, 2018 год;
- The 4th Interdisciplinary Scientific Conference organized by the Institute of Mathematics of the Pedagogical University, Краків, 2019 год.

Стоит также отметить интересные материалы организованной Центром цифровых компетенций Варшавского университета XIX научной конференции VU'2019 «Виртуальный университет — модель, инструменты, практика» [6], основная тема которой звучала так: «Лабиринты цифрового характера».

Интересны результаты исследования М. Webb [7], которая анализирует изменения в образовательной парадигме в связи с широким использованием интернета. В частности, она подчеркивает, что интернет и мобильные технологии привели к радикальным изменениям в способах общения учащихся с контентом программы обучения. И это следует учитывать в практике преподавания, в том числе в сфере обучения и совершенствования основных и социальных компетенций учителей математики и информатики и других предметов.

А. М. Jazeel, Ar. Saravanakumar [5] обсуждают важность роли компьютера, информатизации и ИКТ в процессе современного образования в Индии и указывают на их аспекты и инновационный характер, которые становятся все более и более важными в XXI веке. В аннотации этой статьи они пишут так: «Благодаря вычислительной технике и ИКТ открываются огромные возможности для всех учителей и преимущества для каждого ученика в Индии. Очевидно, что акцент на компьютерных технологиях и ИКТ является острой необходимостью, поскольку он действует как мощный образовательный фактор без ущерба для качества. Также необходимо поддерживать высокие темпы роста нашей экономики за счет наращивания потенциала и расширения знаний учащихся и для продвижения новых перспективных междисциплинарных областей знаний» [5]. Авторы утверждают, что образование является социально-ориентированным видом деятельности и качественное образование традиционно связано с хорошими учителями, обладающими глубокими знаниями, навыками, социальными компетенциями и культурой личных контактов с учащимися. Далее они пытаются описать роль

информатики, информатизации и ИКТ в преобразовании существующей парадигмы методического преподавания и обучения.

Многочисленные международные научные конференции и исследования посвящены выработке дидактической концепции интеграции математики с информатикой и изучению преимуществ такой интеграции. Подробному анализу подвергаются положительные результаты использования информатизации в процессе подготовки учителей, а также обнаруженные недостатки некоторых современных инноваций в образовательной системе согласно требованиям Болонской системы [8]. В указанной статье представлено несколько ключевых исследовательских проблем, связанных с математическим образованием в XXI веке, для решения которых требуется взаимодействие как национальных, так и международных исследовательских групп, состоящих из специалистов по математике и другим естественным наукам, методистов, учителей и преподавателей математики. Среди этих проблем можно выделить следующие:

- *теоретические и практические аспекты улучшения подготовки и повышения квалификации учителей математики и информатики в разных странах: опыт и ознакомление с лучшими практиками;*
- *проблемы преподавания и изучения математики, информатики и других естественно-научных предметов для нужд развития стран и будущего в XXI веке.*

#### **4. Дальнейшие преимущества и вызовы информатизации математического образования**

Нет сомнения, что естественные науки, в частности математика, и математическое образование в процессе экономического развития занимают и будут дальше занимать ключевое место. Это должно быть очевидным для учителей математики и понятным для их учеников, потому что знание математики позволяет развивать воображение (в том числе пространственное воображение), навыки аналитического и логического мышления, которые можно использовать каждый день на протяжении всей жизни. Следует также подчеркнуть, что использование математики во многих областях науки является своего рода фактором, ускоряющим прогресс цивилизации. Например, огромное количество изобретений и достижений в других областях науки стали возможны именно благодаря накопленным ранее и современным результатам научных исследований в области математики, а также математическому аппарату. Дополнительно стоит еще подчеркнуть, что «математика как королева всех наук» преодолевает языковые барьеры — ее язык понятен для всех людей во всем мире, потому что он использует универсальный язык цифр и символов, правила логического мышления, результаты математических исследований

и открытия блестящих математиков. Причем язык математики позволяет описать и принять все тезисы и факты, имеющие значение в математике, когда они подтверждаются правильными доказательствами, а не предсказаниями и исследованиями, которые часто обременены ошибками измерений. В противном случае они являются ложными или имеют характер *open problems*.

Математика как предмет обучения часто вызывает большие трудности для некоторых учащихся, и это бесспорный факт, причем для разных уровней математического образования и для разных стран мира. Часто у школьников и студентов возникают вопросы типа: «Почему математика так сложна для меня (или для нас)? Почему надо изучать математику в эпоху компьютеров и айфонов?» Иногда даже учителя и родители затрудняются с ответом на эти вопросы, хотя для многих учащихся математика имеет утилитарный аспект.

Для решения этих и других проблем полезными могут быть следующие мероприятия.

1. *Ежегодные национальные съезды и конференции для преподавателей, методистов и учителей математики, организуемые ведущими университетами и национальными математическими обществами.*

Например, 6–7 декабря 2018 года в МГУ имени М. В. Ломоносова состоялся Всероссийский съезд преподавателей и учителей математики, на котором с докладами выступили известные российские профессора математики и теории и методики преподавания математики. Среди них был профессор С. К. Смирнов, известный во всем мире крупный математик и лауреат медали Филдса 2010 года, который прочитал очень интересный и тщательно продуманный пленарный доклад, используя компьютерную презентацию, по теме «Нужно ли изучать математику?»

2. *Использование общедоступных компьютерных программ и средств ИКТ для математического образования.*

Полезными могут быть программа GeoGebra и другие ресурсы, доступные на школьных, университетских порталах или в интернете, которые используют преподаватели и учителя математики на практике. Такие ресурсы поддерживают математическое образование школьников и студентов. Конечно, убежденность учащихся в том, что использование таких ресурсов эффективно для поддержки преподавания математики, для достижения ими желанной математической компетентности и улучшения своих результатов в изучении математики зависит не только от них самих. В вузе и в школе очень важно, чтобы педагоги подчеркивали необходимость и ценность использования ИКТ в обучении математике и методики их применения. Напомним, что нужно давать подсказки ученикам, предоставляя им ссылки на математические программы в сети Интернет. (Например, математический конструктор смотри на [9], материалы российской электронной школы — на [10], систему дистанционного обучения «ИнфоДа»,

которая использует платформу Moodle, — на [11].) Комплексные образовательные преимущества программы GeoGebra уже получили мировое признание, а улучшение и расширение ее дидактических возможностей находятся в руках творческих учителей математики и других ее пользователей.

3. *Использование цифровых образовательных платформ для информатизации математического образования.*

В эпоху информационного общества развитие возможно только на основе новых технологий, используемых в разных современных отраслях, в частности в информатизации образовании. Например, в Казахстане действует цифровая образовательная платформа BilimLand, созданная компанией Bilim Media Group, которая основана на передовых достижениях мирового лидера в области электронного обучения [12].

Какие преимущества имеет внедрение этой технологии по сравнению с другими? Какие математические проблемы и задачи можно решить на этой или любой другой образовательной платформе?

Вот пример такой проблемы и три вопроса, касающихся ее:

- 1) Решить уравнение:  $x^2 + x + c = y^2$ , когда неизвестные  $x$  и  $y$  являются целыми числами, а заданный параметр  $c$  — четным целым числом.
- 2) Проверить гипотезу: данное уравнение имеет два решения, если  $c = 0$ , или хотя бы  $n$  решений, если параметр  $c$  является целым числом и он не равен нулю.
- 3) Сформулировать и доказать теорему о решении этой проблемы.

Как найти правильный ответ или правильное решение для этой задачи с параметром? С помощью какого совета, метода или каких методов можно найти это правильное решение? Получится ли найти это решение для данной задачи, используя ИКТ?

Образовательная платформа BilimLand дает ответы на эти и другие вопросы.

## 5. Индийский опыт информатизации образования — интегрированный подход

Современные дидактические возможности практики и задачи по информатизации образования в Индии характеризуются рациональной мотивацией и комплексным подходом к ней, чтобы гарантировать высокие темпы научно-технического и экономического развития в стране в противостоянии цивилизации и социальному развитию других стран мира. Образование является социально-ориентированной деятельностью, и забота о ее эффективности и высоком качестве веками ассоциировалась с профессионализмом учителей, их предметными и социальными компетентностями. Тем более что процесс подготовки учителей математики и других предметов, их предметное и педагогическое образование, а также повышение их квалификации не могут оставаться традиционными и статичными. Необходимо опираться на

информатизацию и использование ИКТ, чтобы этот процесс мог носить динамичный и инновационный характер. Нет сомнений в том, что классические формы и методы предметного и общего, социального образования прошли солидное обогащение через информатизацию и ее предпочтительные формы: ИКТ, EDUSAT — спутниковые обучение, системы дистанционного обучения, которые стали общепринятым способом обучения в мире и становятся все более и более популярными в последние годы. В частности, описание их аспектов, особенностей и ценностей, а также проекта комплексного, интегрированного подхода к их внедрению и применению в образовательной практике в Индии можно найти в интересной статье [13].

## 6. Заключение

Итак, накопленная практика из области информатизации математического образования, в частности, направленная на основательную подготовку будущих учителей математики, опыт обучения и повышения квалификации действующих учителей подтверждают, что разумное использование ИКТ и средств информатизации выступает катализатором и стимулятором роста профессионализма учителей. Существенными также являются знания и умения учителей в области методики преподавания математики, их опыт практики предметного обучения, умения составлять и использовать методику решения систем математических упражнений, заданий, задач. На этой основе могут быть сформулированы правильные вопросы типа: как найти правильный ответ или правильное решение для данной задачи? С помощью какого совета, метода или каких методов можно найти это правильное решение? Получится ли найти это решение для данной задачи, используя ИКТ? Кроме того, проверенные примеры из практики преподавания математики, как доказано в работе [3], всегда будут полезны: во-первых, для возбуждения у обучаемых любопытства и познавательного интереса, внутренней мотивации к информатизации предметного обучения, во-вторых, с целью формирования потребности создания «познавательных мостов», связей математики с другими учебными предметами.

Резюмируя, следует подчеркнуть, что среди открытых проблем нужно выделить следующую: *требования и прогнозы системы информатизации общего и предметного образования, в частности математического образования школьников и студентов, для нужд и вызовов будущего* (см. [14]).

### Список использованных источников

1. Школьное образование в Финляндии. Обучение на основе реальных явлений. <https://activityedu.ru/Blogs/international/school-finland/>
2. Садовничий В. А. Большие данные в современном мире. М.: МГУ, 2017.
3. Пардала А. Я. Информатизация как стимулятор современного математического образования // Материалы II Международной научной конференции «Информати-

зация образования и методика электронного обучения». Красноярск: СФУ, 2018. С. 51–56. [http://bik.sfu-kras.ru/sites/default/files/content/i-504583\\_informatizaciya\\_.pdf](http://bik.sfu-kras.ru/sites/default/files/content/i-504583_informatizaciya_.pdf)

4. *Pardala A. Ya., Kadirbayeva R. I., Jamankarayeva M. J.* Priorities in the teaching of mathematics for the futures // *CONCORDE*. 2019. No. 2. P. 76–87.

5. *Jazeel A. M., Saravanakumar Ar.* Role of computing and ICT as a change agent for education. 2019. DOI: 10.13140/RG.2.2.35445.63204

6. Uniwersytet Wirtualny 2019. (Польск.) <https://vu2019.ckc.uw.edu.pl/>

7. *Webb M.* Pedagogy with information and communications technologies in transition // *Education and Information Technologies*. 2014. Vol. 19. Is. 2. P. 275–294. DOI: 10.1007/s10639-012-9216-x

8. *Pardala A. Ya., Uteeva R. A., Ashirbayev N. K.* Mathematical education in terms of innovative development // *The*

*Mathematics Teaching-Research Journal Online*. 2015. Vol. 7. No. 4. P. 3–22. <https://commons.hostos.cuny.edu/mtrj/wp-content/uploads/sites/30/2018/12/v7n4-Mathematical-Education-in-Terms-of-Innovative-Development.pdf>

9. Математический конструктор. <http://obr.1c.ru/mathkit/>

10. Российская электронная школа. <http://resh.edu.ru>

11. Система дистанционного обучения МПГУ ИнфоДа. <http://el.mpgu.org>

12. Образовательная платформа для школьников и студентов bilimland.kz. <http://www.bilimland.kz>

13. *Saravanakumar Ar.* Distance mode (DM) teacher education programme (TEP) in India: an integrated approach (IA) // *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*. 2018. Vol. 5. Is. 12. P. 635–637. <http://www.jetir.org/view?paper=JETIR1812686>

14. Alex Krol. <http://www.linkedin.com/in/alexkrol>

## INFORMATIZATION OF MATHEMATICS EDUCATION: DIDACTIC OPPORTUNITIES, EXPERIENCE AND FOREIGN TRENDS

A. Pardala<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Ignacy Łukasiewicz Rzeszow University of Technology, Poland*

35-959 Rzeszow, al. Powstancow Warszawy, 12, Poland

### Abstract

The article discusses modern trends in the informatization of mathematical education in different countries. Two important phenomena of the 21st century that determine the development of various spheres of life, including education, are noted, that is Big Data and informatization based on the development of information and communication technologies. It is shown what impact Big Data has on changing methods of scientific research and how the introduction of information technologies in the learning process changes the theory and methodology of teaching mathematics. Examples of practical experience of Poland and other countries in the field of informatization of mathematical education are presented, a critical analysis of this experience is carried out, and conclusions are drawn about the need to improve the informatization of mathematical education of schoolchildren and students.

**Keywords:** informatization of mathematical education, experience and best practices, foreign trends.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2019-34-6-49-55

### For citation:

*Pardala A.* Informatizatsiya matematicheskogo obrazovaniya: didakticheskie vozmozhnosti, opyt i zarubezhnye tendentsii [Informatization of mathematics education: Didactic opportunities, experience and foreign trends]. *Informatika i obrazovanie – Informatics and Education*, 2019, no. 6, p. 49–55. (In Russian.)

**Received:** August 10, 2019.

**Accepted:** August 20, 2019.

### About the author

**Antoni Pardala**, DSc, PhD, Emeritus Associate Professor, Ignacy Łukasiewicz Rzeszow University of Technology, Poland; [pardala@prz.edu.pl](mailto:pardala@prz.edu.pl); ORCID: 0000-0001-7476-4001

## References

1. Schooling in Finland. Learning based on real phenomena. (In Russian.) Available at: <https://activityedu.ru/Blogs/international/school-finland/>

2. *Sadovnichy V. A.* Bol'shie dannye v sovremennom mire [Big data in modern world]. Moscow, MSU, 2017. (In Russian.)

3. *Pardala A. Ya.* Informatizatsiya kak stimulyator sovremennogo matematicheskogo obrazovaniya [Informatization as a stimulator of modern mathematical education]. *Materialy II Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii "Informatizatsiya obrazovaniya i metodika ehlektronnogo obucheniya" [Proc. II Int. Scientific Conf. "Education Informatization and e-Learning Methodology"]*. Krasnoyarsk, SFU, 2018, p. 51–56. (In Russian.) Available at: [http://bik.sfu-kras.ru/sites/default/files/content/i-504583\\_informatizaciya\\_.pdf](http://bik.sfu-kras.ru/sites/default/files/content/i-504583_informatizaciya_.pdf)

4. *Pardala A. Ya., Kadirbayeva R. I., Jamankarayeva M. J.* Priorities in the teaching of mathematics for the futures. *CONCORDE*, 2019, no. 2, p. 76–87.

5. *Jazeel A. M., Saravanakumar Ar.* Role of computing and ICT as a change agent for education. 2019. DOI: 10.13140/RG.2.2.35445.63204

6. Uniwersytet Wirtualny 2019. (In Polish.) Available at: <https://vu2019.ckc.uw.edu.pl/>

7. *Webb M.* Pedagogy with information and communications technologies in transition. *Education and Information Technologies*, 2014, vol. 19, is. 2, p. 275–294. DOI: 10.1007/s10639-012-9216-x

8. *Pardala A. Ya., Uteeva R. A., Ashirbayev N. K.* Mathematical education in terms of innovative development. *The Mathematics Teaching-Research Journal Online*, 2015, vol. 7, no. 4, p. 3–22. Available at: <https://commons.hostos.cuny.edu/mtrj/wp-content/uploads/sites/30/2018/12/v7n4-Mathematical-Education-in-Terms-of-Innovative-Development.pdf>

9. Matematicheskij konstruktor [MathKit]. (In Russian.) Available at: <http://obr.1c.ru/mathkit/>

10. Rossijskaya ehlektronnaya shkola [Russian Electronic School]. (In Russian.) Available at: <http://resh.edu.ru>



11. Sistema distantsionnogo obucheniya MPGU InfoDa [Distance learning system of the Moscow Pedagogical State University InfoDa]. (In Russian.) Available at: <http://el.mpgu.org>

12. Obrazovatel'naya platforma dlya shkol'nikov i studentov bilimland.kz [Educational platform for schoolchildren and students bilimland.kz]. <http://www.bilimland.kz>

13. Saravanakumar Ar. Distance mode (DM) teacher education programme (TEP) in India: an integrated approach (IA). *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 2018, vol. 5, is. 12, p. 635–637. Available at: <http://www.jetir.org/view?paper=JETIR1812686>

14. Alex Krol. Available at: <http://www.linkedin.com/in/alexkrol>

## НОВОСТИ

### Три главных ИТ-тренда для корпоративного сектора

Аналитическая компания Gartner выпустила очередную Hype Cycle для предприятий категории midsize enterprise по ее классификации (в эту категорию попадают практически все крупные российские предприятия). По данным опроса Gartner CEO and Senior Business Executive Survey, примерно 68 % ИТ-директоров компаний «среднего размера» ожидают в 2019 году увеличения инвестиций в информационные технологии по сравнению с 2018 годом. Им важно понять, какие из ИТ способны в наибольшей мере повлиять на развитие бизнеса. В отчете выделены **три тенденции, на которые ИТ-директорам стоит обратить особое внимание.**

**Информационно-ориентированная культура:** использование при постановке задач и решении вопросов опоры на данные и полученные на их основе аналитические сведения, что требует внедрения широкого спектра соответствующих средств, включая решения для рядовых пользователей («гражданских» исследователей в терминах Gartner), дополненной и производственной аналитики и т. д.

**Обеспечение безопасности с учетом рисков:** применение наиболее практичных, экономически эффективных методов для защиты элементов инфраструктуры, подверженных наибольшему риску, что позволяет отказаться от чрезмерных затрат на средства безопасности «в целом».

**Создание инфраструктуры как коммунальной услуги:** внедрение простых в управлении программно-определяемых решений для распределенных рабочих нагрузок, как локальных, так и облачных.

Как отмечено в исследовании, в этот раз среди четырех десятков технологий, попавших на «кривую хайпа», необычно высокая доля тех, которые обещают быструю и высокую окупаемость. И Gartner советует ИТ-директорам фокусироваться именно на их внедрении. Вот **тенденции, которые, как полагают аналитики, окажут наиболее существенное воздействие на ИТ-развитие предприятий.**

**«Гражданские» разработчики.** «Гражданский» разработчик — это сотрудник, который самостоятельно создает новые бизнес-приложения для решения служебных задач при помощи сред разработки, разрешенных (или по крайней мере не запрещенных) корпоративной службой ИТ или бизнес-подразделениями. ИТ-службы часто не успевают за потребностями бизнес-подразделений. С развитием облачных решений и систем создания приложений с минимальным объемом кодирования сотрудники бизнес-структур получили возможность заниматься разработкой без участия службы ИТ. Как

считают в Gartner, ИТ-руководителям следует не добиваться запрета такой деятельности, а, напротив, заботиться о подготовке квалифицированных «гражданских» разработчиков.

**Дополненная аналитика.** С ростом объемов и уровня сложности данных добывать аналитические сведения из них вручную становится все труднее — не хватает времени на изучение всех вероятных закономерностей и даже на то, чтобы оценить, какая информация может относиться к делу и быть полезной. Следствием может быть пропуск важных данных или заострение внимания на неверных сведениях. Опираясь на машинное обучение, средства дополненной аналитики позволяют автоматизировать подготовку и исследование данных, поиск и распространение аналитических сведений, разработку моделей машинного обучения. Эти средства доступны для освоения широкому кругу бизнес-пользователей и «гражданских» исследователей данных.

**«Гражданская» аналитика (Citizen Data Science)** — новое направление, в которое входят средства и методы, позволяющие пользователям, не обладающим обширными навыками в области Data Science, решать сложные задачи по извлечению аналитических сведений из данных. Такие средства не только помогают бизнес-пользователям провести анализ, но и сами в автоматическом режиме обнаруживают и предоставляют полезные сведения. Как полагают в Gartner, «гражданская» наука о данных станет основой аналитики следующего поколения и не только позволит восполнить нехватку специалистов соответствующего профиля, но даст возможность профессионалам уделять больше внимания самым сложным задачам.

**Микродатацентры** (модульные или контейнерные) занимают меньшую площадь, чем типичная серверная комната. Как правило, такое решение содержит все необходимые системы для выполнения конкретной задачи, рассчитано на автономную работу и управляется из крупного центра обработки данных. Поскольку такие ЦОД можно установить практически где угодно, их популярность растет вместе с повышением интереса к интернету вещей и граничным вычислениям.

**Решения для бизнеса на основе интернета вещей.** Эти решения, как указывают в Gartner, обладают высоким потенциалом с точки зрения преобразования бизнеса, но до их широкого применения пройдет еще пять-десять лет. Тем не менее уже сейчас стоит приступить к оценке возможностей таких систем для бизнеса и вкладываться в первые проекты с расчетом на их дальнейшую интеграцию в корпоративный ИТ-ландшафт.

(По материалам CNews)

## НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

С. В. Калмыкова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29

### Аннотация

В статье обобщается опыт Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ) по изменению нормативно-методического сопровождения образовательного процесса в условиях электронного обучения. Рассматриваются модели вовлечения в образовательный процесс вуза массовых открытых онлайн-курсов (МООК). Автор опирается на практический опыт, а также на результаты эксперимента, который проводился в 2016–2019 годах в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого и позволил к началу 2018/2019 учебного года включить онлайн-курсы в 100 % учебных планов. Проведен анализ необходимых локальных нормативных актов, позволяющих начать активное встраивание онлайн-курсов в образовательный процесс. Подчеркнута необходимость классификации электронных образовательных ресурсов в пределах вуза. Обоснована возможность использования электронного обучения для организации проектной работы. Приведено подробное описание компонентов образовательных ресурсов, позволившее реализовать единые требования к их внедрению в образовательный процесс.

**Ключевые слова:** электронное обучение, образовательный процесс, массовый открытый онлайн-курс, учебный план, смешанное обучение.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-56-63

### Для цитирования:

Калмыкова С. В. Нормативно-методическое обеспечение образовательного процесса в вузе в условиях электронного обучения // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 56–63.

Статья поступила в редакцию: 15 июня 2019 года.

Статья принята к печати: 6 августа 2019 года.

### Финансирование

Работа выполнена в рамках гранта РНФ № 19-18-00108 «Цифровизация профессиональной подготовки в высшей школе в контексте форсайта образования 2035».

### Сведения об авторе

Калмыкова Светлана Владимировна, канд. пед. наук, директор Центра открытого образования, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Россия; kalmkovas@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5453-1884

## 1. Введение

Согласно принятой 28 июля 2017 года Правительством Российской Федерации программе «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее — Программа) [1], уже к 2025 году система образования РФ должна быть трансформирована таким образом, чтобы обеспечить возможность подготовки «специалистов завтрашнего дня», отвечающих требованиям цифровой экономики и обеспечивающих компетенции в направлениях, большинство из которых сегодня еще неизвестно.

Это заставляет задуматься о том, что же подразумевается под цифровизацией образования, каким образом необходимо изменить образовательный процесс, сами учебные материалы, какие изменения должны затронуть субъектов образовательного процесса, чтобы выстроенная система отвечала вызовам экономики XXI века [2, 3].

В дорожной карте Программы выделены три основных этапа развития направлений цифровой экономики, одно из которых — «Кадры», по которому к 2024 году должна быть реализована возможность

обеспечения постоянно обновляемого кадрового потенциала цифровой экономики и компетентности граждан. Для достижения этого целевого состояния необходимо обеспечить на начальном этапе разработку и внедрение образовательных и профессиональных нормативных документов, регламентирующих в том числе изменения образовательного процесса, разработать требования к описанию компетенций цифровой экономики, алгоритмы и модели их сопоставления с компетенциями, формируемыми в образовательных учреждениях [1].

## 2. Нормативная база федерального уровня

Основным документом, регламентирующим внедрение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в образовательный процесс, является Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273 от 29.12.2012.

Также на федеральном уровне необходимо обратить внимание еще на два подзаконных акта:

- *специальный нормативный правовой акт, предусмотренный Федеральным законом «Об об-*

разовании в Российской Федерации»: Приказ Минобрнауки России от 23 августа 2017 года № 816 «Об утверждении Порядка применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [4];

- *неспециальный нормативный правовой акт*: Приказ Минобрнауки России от 5 апреля 2017 года № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» [5].

Эти документы, принятые на федеральном уровне:

- дают возможность использовать различные технологии при организации процесса обучения;
- закладывают единую терминологическую базу;
- позволяют реализовывать контактную работу с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий;
- дают возможность определить место осуществления образовательной деятельности при применении электронного обучения независимым от места нахождения обучающегося при наличии электронной информационно-образовательной среды и предоставлении доступа в нее обучающимся;
- позволяют реализовать перезачет результатов освоения онлайн-курсов в любом вузе Российской Федерации.

Определения понятий «электронное обучение» и «дистанционные образовательные технологии», данные в статье 16 ФЗ № 273, реализованы в стандарте ГОСТ Р 55751-2013 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные учебно-методические комплексы. Требования и характеристики» [6].

В соответствии с Порядком применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ, любой компонент образовательного процесса может быть реализован с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий [4].

Однако, отмечается в документах, обязательно нужно довести до участников образовательных отношений информацию о реализации образовательных программ или их частей с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. Также отмечается, что «организация, в которую обучающийся представил документ об освоении онлайн-курсов, может использовать результат освоения онлайн-курсов: путем проведения промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям), иным компонентам образовательной программы, которые соответствуют онлайн-курсам; путем зачета результата освоения онлайн-курсов в качестве результата

промежуточной аттестации на основании документа об освоении онлайн-курса» [4].

В документах подчеркивается, что организация вправе осуществлять реализацию образовательных программ или их частей, организуя учебные занятия в виде онлайн-курсов.

Подводя краткий итог, можно сказать, что *имеющаяся на сегодняшний день нормативная база федерального уровня позволяет начать достаточно активное внедрение онлайн-курсов в образовательный процесс, реализуя его с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.*

Прежде чем мы перейдем к описанию требуемой локальной нормативно-правовой базы, следует, наверно, попытаться ответить на вопросы: почему внедрение электронного обучения сегодня настолько актуально, почему без этого уже не обеспечить потребности образования будущего и образования сегодняшнего дня? Ответ (или различные варианты ответов) позволит расставить приоритеты внедрения электронного обучения для каждой конкретной ситуации, что даст возможность скорректировать и требуемый набор документов, и их содержание.

### 3. Вызовы системе образования

Вызовы сегодняшнего дня, с которыми столкнулась система высшего образования, достаточно многогранны и требуют активного «редизайна» университетов. Вот некоторые из них, требующие существенного изменения образовательного процесса:

- растущее число абитуриентов — сегодня большинство выпускников школ или колледжей продолжает свое образование в вузе;
- сильно ослабленная в последние годы самомотивация и самодисциплина студентов;
- невозможность удовлетворить запросы активно изменяющегося рынка труда; сегодняшние выпускники в большинстве своем не отвечают потребностям работодателя и не обладают необходимыми компетенциями;
- «цифровое» поколение обучающихся;
- востребованность непрерывного обучения, обучения на протяжении всей жизни;
- избыточность информационных потоков;
- «цифровая трансформация» преподавателя.

Решение этих проблем требует такой модели образовательного процесса, которая позволит оперативно выстраивать гибкие и адаптивные образовательные траектории, ориентированные на студента, давая возможность, с одной стороны, оперативно реагировать на требования рынка труда, а с другой — не терять системности знаний, необходимых каждому выпускнику. Переход к разноформатным образовательным ресурсам — одно из направлений в решении обозначенных проблем. Причем нормативная основа, дающая возможность начала этого перехода, уже существует на федеральном уровне, и следующий шаг — за вузом.

Рассмотрим теперь более подробно нормативно-правовое обеспечение образовательного процесса в вузе в условиях электронного обучения, обеспечивающее возможность требуемого «редизайна».

#### 4. Нормативная база локального уровня

Говоря о включении массовых открытых онлайн-курсов (МООК) в образовательный процесс и помня об отличии МООК от традиционных дистанционных курсов [7, 8], следует учесть, что условно такие курсы можно разделить на две категории: МООК, авторы-разработчики которых являются работниками вашего вуза, — «свой» МООК, и МООК других авторов — «чужие» МООК. Модели вовлечения таких ресурсов в образовательный процесс, как и их нормативно-правовое сопровождение, несколько различаются [9–12].

Рассмотрим пакет нормативно-правовой документации, сопровождающей внедрение онлайн-ресурсов в образовательный процесс Санкт-Петербургского политехнического университета.

В перечень основных документов входят:

- «Образовательная политика в части управления и реализации моделей образовательных программ высшего образования» [13];
- «Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ высшего образования» [14];
- «Нормы времени для расчета объема педагогической нагрузки профессорско-преподавательского состава» [15];
- Распоряжение «Об использовании электронных образовательных ресурсов информацион-

но-образовательной среды СПбПУ»: <https://open.spbstu.ru/lokalnye-akty/>

- Распоряжение «Об использовании электронных ресурсов в образовательном процессе»: <https://open.spbstu.ru/lokalnye-akty/>;
- Утвержденный перечень курсов: <https://open.spbstu.ru/>;
- Регламент функционирования личного кабинета обучающегося: [https://open.spbstu.ru/doc/reglament-LKO\\_2018.pdf](https://open.spbstu.ru/doc/reglament-LKO_2018.pdf);
- Образец письменного согласия обучающегося на обучение по ООП по технологиям электронного обучения, дистанционных образовательных технологий: <https://open.spbstu.ru/wp-content/uploads/2018/04/img228.pdf>.

Базовым документом является «Образовательная политика в части управления и реализации моделей образовательных программ высшего образования» [13], в котором, во-первых, регламентированы группы направлений подготовки и структура образовательной программы с указанием трудоемкости составляющих модуля для каждого направления (табл. 1); во-вторых, регламентирована возможность индивидуализации образовательных траекторий [5, п. 4.5.5] и возможность использования МООК.

Внедрение новой образовательной политики позволило Политехническому университету в течение 2016–2018 годов осуществить переход на смешанное обучение (blended learning), включив онлайн-курсы в 100 % учебных планов.

Основной документ, в соответствии с которым происходит реализация электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, — это «Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ высшего образования» [14].

Таблица 1

Структура образовательной программы в соответствии с «Образовательной политикой в части управления и реализации моделей образовательных программ высшего образования»

Название модуля	Составляющие модуля	Кол-во дисциплин (модулей)	Семестры	Трудоемкость по группам направлений подготовки					Трудоемкость компоненты (з.е.)
				физико-математическая группа (1)	информационно-компьютерная группа (2)	инженерно-технологическая группа (3)	торгово-экономическая группа (4)	гуманитарная группа (5)	
Общеобразовательный модуль	БЖД	1	1–4	2	2	2	2	2	2
	Физическая культура	1	1–4(5)	2	2	2	2	2	2
	История	1	1/2	2	2	2	2	2	2
	Философия	1	1–4	3	3	3	3	3	3
	Экономика	1	1–4	3	3	3	3	3	3
	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Этот документ содержит:

- классификацию онлайн-ресурсов, их компонентное наполнение;
- схемы и правила включения электронных образовательных ресурсов различных категорий в образовательный процесс СПбПУ;
- функции структурных подразделений, отвечающих за реализацию электронного обучения;
- правила перезачета результатов освоения онлайн-курсов
- и другую информацию, необходимую для активного внедрения MOOK в образовательный процесс.

#### Классификация онлайн-ресурсов.

Когда мы говорим о возможности использования онлайн-ресурсов в образовательном процессе и об огромном разнообразии приложений для электронного обучения [16–18], необходимо понимать, что в вашем вузе таких ресурсов может быть достаточно

много, но далеко не все из них возможно использовать в образовательном процессе, особенно в формате смешанного обучения. Именно поэтому на первом шаге необходимо провести аудит (хотя бы технический) имеющихся ресурсов, а проводить его возможно только в соответствии с установленными критериями.

Так как СПбПУ с 2015 года является участником Национальной платформы «Открытое Образование» (<https://openedu.ru>), то критерии, по которым проводился аудит, формировались с учетом требований и рекомендаций по разработке онлайн-курсов, публикуемых на национальной платформе открытого образования [19].

Нами было введено пять категорий курсов (табл. 2), для каждой из категорий предполагалась своя модель вовлечения в образовательный процесс (см. рис.). Для того чтобы не возникало недопонимания, был также сформулирован перечень компонентов, необходимых для каждой из категорий (табл. 3).

Таблица 2

#### Категории электронных образовательных ресурсов СПбПУ

Категория	Что включает	Как можно использовать
MOOK	Массовые открытые онлайн-курсы (MOOK)	Курсы данных категорий возможно использовать при: <ul style="list-style-type: none"> <li>• переводе аудиторной нагрузки в дистанционный формат;</li> <li>• реализации дистанционной формы обучения</li> </ul>
Категория 1	Курсы MOOK-формата (внутрикампусные онлайн-курсы, <i>англ.</i> SPOC)	
Категория 2	Курсы должны содержать необходимые методические материалы, методические материалы по организации самостоятельной работы студентов и материалы, необходимые для контроля самостоятельной работы	Курсы для организации и контроля самостоятельной работы студентов. Возможность учета нагрузки ППС по типу «Самостоятельная работа/Контроль самостоятельной работы»
Категория 3	Курсы, содержащие в необходимом объеме банк вопросов (1 час лекции — не менее трех вопросов, база 100 вопросов на раздел)	Курсы данной категории можно использовать при организации промежуточных (текущих) и итоговых контрольных мероприятий; курсы могут быть использованы для текущего контроля по дисциплине
Категория 4	В курсе допускается наличие любых возможных компонентов в любом объеме	Дополнительный материал по курсу



Рис. Вовлечение онлайн-курсов различных категорий в образовательный процесс

## Перечень компонентов электронных образовательных ресурсов [8]

Категория	Компоненты
МООК	Проморолик Видеолекции Конспекты Презентации Вопросы по лекциям Проверка знаний по разделу Практические занятия Самостоятельная работа Описание и структурирование курса Информация о преподавателях Глоссарий Рекомендуемая литература База итогового контроля знаний
Категория 1	
Категория 2	Конспекты Презентации Вопросы по лекциям Практические занятия Самостоятельная работа (см. описание компонент) База вопросов и тесты для организации контроля знаний по каждому блоку самостоятельной работы
Категория 3 (Фонд оценочных средств)	База вопросов для организации контроля знаний по разделам курса Тесты для организации текущего и итогового контроля База итогового контроля знаний (не менее 500 вопросов)
Категория 4	Любые компоненты ЭОР в произвольном объеме

Введенная классификация позволила не только установить прозрачные и понятные требования к вновь создаваемым ресурсам, но и выбрать из имеющихся ресурсов те, которые можно было включить в образовательный процесс в формате смешанного обучения (частичное замещение аудиторной нагрузки).

На первом этапе (2016/2017 учебный год) мы вовлекали в образовательный процесс *только* онлайн-ресурсы авторов СПбПУ, это стало возможным благодаря введенному регламенту перезачета — сначала он существовал как отдельный документ, а с 2018 года входит в «Положение...» [14].

При включении онлайн-ресурсов в образовательный процесс вуза нельзя забывать еще об одном документе: **документе, в котором обучающийся информируется о такой модели обучения и дает свое согласие на нее**. На этапе апробации обучающиеся, участвующие в эксперименте, писали заявление, в котором выражали свое согласие. Успешность эксперимента позволила, начиная с 2017/2018 учебного года, вовлекать онлайн-курсы во все учебные планы первокурсников. Именно поэтому сегодня информирование о такой модели обучения происходит уже на стадии поступления в вуз, и абитуриенты вместе с остальными документами заполняют форму информирования о смешанной модели обучения: <https://open.spbstu.ru/wp-content/uploads/2018/04/img228.pdf>.

Еще один документ, без которого внедрение онлайн-курсов в образовательный процесс затруднено, — это документ, регламентирующий нагрузку преподавателя. Именно поэтому одним из первых

документов стали «**Нормы времени для расчета объема педагогической нагрузки профессорско-преподавательского состава**» [15], в которые был включен раздел о пересчете нагрузки при наличии онлайн-курсов в учебном плане при реализации отдельных дисциплин.

Результатом предпринятых действий стала возможность внедрения уже к началу 2018/2019 учебного года онлайн-курсов в 100 % учебных планов. На сегодняшний день студенты первого-второго курсов бакалавриата изучают в модели смешанного обучения все дисциплины общеобразовательного модуля (в соответствии с образовательной политикой СПбПУ [13]). Для студентов старших курсов реализована модель виртуальной академической мобильности, причем в этой модели уже присутствуют и «чужие» онлайн-курсы. Реализована возможность организации совместной деятельности и работы над проектами (курс «Основы проектной деятельности»: <http://project.spbstu.ru/>), что дало возможность вовлечения в междисциплинарное проектное взаимодействие 5000 студентов второго курса в течение одного семестра. При этом сопровождение процессов по организации проектной деятельности осуществлялось на портале с использованием онлайн-курса и инструментов групповой работы, а в аудитории на практических занятиях реализовывался сам проект. Итоговая защита проектов происходит очно в присутствии заказчика работ. Вопросы организации совместной работы в условиях электронного обучения являются весьма актуальными [20, 21]. Полученный опыт позволяет говорить о том, что возможны организация проектной деятельности и формирование

проектных команд студентов разных вузов при наличии локальной нормативной базы, позволяющей реализовывать электронное обучение у всех участников и очные встречи участников команд, если необходима техническая реализация.

Задача сегодняшнего дня, которую университет решает, отвечая требованиям времени, — построение адаптивных и индивидуальных образовательных траекторий в условиях электронного обучения, создание наиболее благоприятных условий для саморазвития обучающихся, формирование навыков, необходимых современному специалисту.

#### Список использованных источников

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации». [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_221756/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/)
2. Бубнов Г. Г., Никульчев Е. В., Плужник Е. В. Опыт внедрения инновационных информационных технологий в образовательную деятельность // Высшее образование в России. 2015. № 1. С. 159–161. <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/118>
3. Кроу М. М., Дэбарс У. Б. Модель Нового американского университета. М.: ВШЭ, 2017. 46 с. [https://id.hse.ru/data/2017/08/12/1174382229/Crow-text\\_17\\_%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82.pdf](https://id.hse.ru/data/2017/08/12/1174382229/Crow-text_17_%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82.pdf)
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ». <http://ivo.garant.ru/#/document/71770012/paragraph/1:0>
5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05 апреля 2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры». [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_220229/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_220229/)
6. ГОСТ Р 55751-2013 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные учебно-методические комплексы. Требования и характеристики. <http://docs.cntd.ru/document/1200108264>
7. Тимкин С. Л. Эпоха MOOC новый этап развития открытого образования в России и мире // Современные проблемы информатизации образования. Омск: ОПГУ, 2017. С. 211–266.

8. Bennett R., Kent M. Massive open online courses and higher education. What went right, what went wrong and where to next? London: Routledge, 2017. 206 p. DOI: 10.4324/9781315594248

9. Бадарч Д., Токарева Н., Цветкова М. MOOC: реконструкция высшего образования // Высшее образование в России. 2014. № 10. С. 135–146. <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/747>

10. Рекомендации по политике в области мобильного обучения. ЮНЕСКО, 2015. 44 с. <https://iite.unesco.org/publications/ru/files/3214738.pdf>

11. Haber J. MOOCs. MIT Press, 2014. 248 p. DOI: 10.1111/bjet.12280\_2

12. Kim P. Massive open online courses. The MOOC revolution. New York: Routledge, 2014. 176 p. DOI: 10.4324/9781315848655

13. Образовательная политика в части управления и реализации моделей образовательных программ высшего образования. [http://open.spbstu.ru/wp-content/uploads/2016/02/obr\\_pol.pdf](http://open.spbstu.ru/wp-content/uploads/2016/02/obr_pol.pdf)

14. Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ высшего образования. [https://open.spbstu.ru/wp-content/uploads/2018/04/polog\\_DO\\_2018.pdf](https://open.spbstu.ru/wp-content/uploads/2018/04/polog_DO_2018.pdf)

15. Нормы времени для расчета объема педагогической нагрузки профессорско-преподавательского состава. [https://open.spbstu.ru/doc/normy\\_vremeni\\_2018.pdf](https://open.spbstu.ru/doc/normy_vremeni_2018.pdf)

16. Аллен М. E-learning. Как сделать электронное обучение понятным, качественным и доступным. М.: Альпина Паблишер, 2016. 196 с. <https://www.alpinabook.ru/catalog/lichnaya-effektivnost/8860/>

17. Тихомирова Е. Живое обучение. Что такое e-learning и как заставить его работать. М.: Альпина Паблишер, 2018. 236 с. <https://www.alpinabook.ru/catalog/lichnaya-effektivnost/75248/>

18. Crocker L., Algina J. Introduction to classical and modern test theory. Cengage Learning, 2006. 527 p. <https://www.twirpx.com/file/1031587/>

19. Требования и рекомендации по разработке онлайн-курсов, публикуемых на национальной платформе открытого образования. [https://open.spbstu.ru/wp-content/uploads/2016/02/npoad\\_treb.pdf](https://open.spbstu.ru/wp-content/uploads/2016/02/npoad_treb.pdf)

20. Rhoads R. A. MOOCs, High technology, and higher learning. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2015. 184 p. <https://jhupbooks.press.jhu.edu/title/moocs-high-technology-and-higher-learning>

21. Sillak-Riesinger B. The potential of massive open online courses in the context of corporate training and development. Gabler Verlag, 2017. 123 p. DOI: 10.1007/978-3-658-16649-6

## NORMATIVE-METHODOLOGICAL SUPPORT OF THE EDUCATIONAL PROCESS AT UNIVERSITY IN TERMS OF E-LEARNING

S. V. Kalmykova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University  
195251, Russia, St. Petersburg, Politekhnikeskaya ul., 29

#### Abstract

The article summarizes the experience of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU) in changing the regulatory and methodological support of the educational process in the context of e-learning. The models of involvement of mass open online courses (MOOCs) in the educational process of the university are considered. The author draws on practical experience and the results of an experiment implemented in 2016–2019 at Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, which allowed to include online courses in 100 % of the curriculum by the beginning of the 2018/2019 academic year. The analysis of the necessary local regulations, allowing to begin the active integration of online courses in the educational process. The necessity of classification

of electronic educational resources within the university is substantiated. The possibility of using e-learning for the organization of project work is substantiated. A detailed description of the components of educational resources, which allowed to implement common requirements for their implementation in the educational process is given.

**Keywords:** e-learning, educational process, massive open online course, curriculum, blended learning.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2019-34-6-56-63

**For citation:**

*Kalmykova S. V.* Normativno-metodicheskoe obespechenie obrazovatel'nogo protsessa v vuze v usloviyakh ehlektronnoy obucheniya [Normative-methodical support of the educational process at university in terms of e-learning]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 6, p. 56–63. (In Russian.)

**Received:** June 15, 2019.

**Accepted:** August 6, 2019.

**Вступительное слово:**

**Acknowledgments**

This work was carried out as part of the RSF grant No 19-18-00108 “Digitalization of vocational training in higher education in the context of the foresight of education 2035”

**About the author**

**Svetlana V. Kalmykova**, Candidate of Sciences (Education), Director of Open Education Center, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia; kalmykovas@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5453-1884

## References

1. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federatsii ot 28 iyulya 2017 goda № 1632-r “Ob utverzhdenii programmy “Tsifrovaya ehkonomika Rossijskoj Federatsii” [Order of the Government of the Russian Federation of July 28, 2017 No. 1632-r “On approval of the program “Digital Economy of the Russian Federation”]. (In Russian.) Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_221756/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/)
2. *Bubnov G. G., Nikulchev E. V., Pluzhnik E. V.* Opyt vnedreniya innovatsionnykh informatsionnykh tekhnologij v obrazovatel'nyy deyatel'nost' [Experience in implementation of innovative information technologies in educational institutions]. *Vysshee obrazovanie v Rossii — Higher Education in Russia*, 2015, no. 1, p. 159–161. (In Russian.) Available at: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/118>
3. *Crow M. M., Dabars W. B.* Model' Novogo amerikanskogo universiteta [Designing the New American University]. Moscow, HSE, 2017. 46 p. (In Russian.) Available at: [https://id.hse.ru/data/2017/08/12/1174382229/Crow-text\\_17\\_%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82.pdf](https://id.hse.ru/data/2017/08/12/1174382229/Crow-text_17_%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82.pdf)
4. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federatsii ot 23 avgusta 2017 goda № 816 “Ob utverzhdenii Poryadka primeneniya organizatsiyami, osushhestvlyayushimi obrazovatel'nyy deyatel'nost', ehlektronnoy obucheniya, distantsionnykh obrazovatel'nykh tekhnologij pri realizatsii obrazovatel'nykh program” [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated August 23, 2017 No. 816 “On approval of the Procedure for the use by organizations engaged in educational activities of e-learning, distance learning technologies in the implementation of educational programs”]. (In Russian.) Available at: <http://ivo.garant.ru/#/document/71770012/paragraph/1:0>
5. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federatsii ot 05 aprelya 2017 № 301 “Ob utverzhdenii Poryadka organizatsii i osushhestvleniya obrazovatel'noj deyatelnosti po obrazovatel'nykh programmam vysshego obrazovaniya — programmam bakalavriata, programmam spetsialiteta, programmam magistratury” [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated April 05, 2017 No. 301 “On the Approval of the Procedure for Organization and Implementation of Educational Activities for Higher Education Educational Programs — Bachelor Programs, Specialty Programs, and Master's Programs”]. (In Russian.) Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_220229/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_220229/)
6. GOST R 55751-2013 Informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii v obrazovanii. Ehlektronnye uchebno-metodicheskie kompleksty. Trebovaniya i kharakteristiki [GOST R 55751-2013 Information and communication technologies in education. Electronic training complexes. Requirements and specifications]. (In Russian.) Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200108264>
7. *Timkin S. L.* Ehpokha MOOK novyj etap razvitiya otkrytogo obrazovaniya v Rossii i mire [The MOOC era is a new stage in the development of open education in Russia and the world]. *Sovremennye problemy informatizatsii obrazovaniya — Modern Problems of Informatization of Education*. Omsk, OSPU, 2017. p. 211–266. (In Russian.) Available at: <https://docplayer.ru/58439841-Epoha-mook-novyy-etap-razvitiya-otkrytogo-obrazovaniya-v-rossii-i-mire.html>
8. *Bennett R., Kent M.* Massive open online courses and higher education. What went right, what went wrong and where to next? London, Routledge, 2017. 206 p. DOI: 10.4324/9781315594248
9. *Badarch D., Tokareva N., Tsvetkova M.* MOOK: rekonstruktsiya vysshego obrazovaniya [MOOC: reconstruction of higher education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii — Higher Education in Russia*, 2014, no. 10, p. 135–146. (In Russian.) Available at: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/747>
10. Rekomendatsii po politike v oblasti mobil'nogo obucheniya [Policy guidelines for mobile learning]. UNESCO, 2015. 44 p. (In Russian.) Available at: <https://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214738.pdf>
11. *Haber J.* MOOCs. MIT Press, 2014. 248 p. DOI: 10.1111/bjet.12280\_2
12. *Kim P.* Massive open online courses. The MOOC revolution. New York, Routledge, 2014. 176 p. DOI: 10.4324/9781315848655
13. Obrazovatel'naya politika v chasti upravleniya i realizatsii modelej obrazovatel'nykh programm vysshego obrazovaniya [Educational policy regarding management and implementation of models of educational programs of higher education]. (In Russian.) Available at: [http://open.spbstu.ru/wp-content/uploads/2016/02/obr\\_pol.pdf](http://open.spbstu.ru/wp-content/uploads/2016/02/obr_pol.pdf)
14. Polozhenie ob organizatsii i ispol'zovanii ehlektronnoy obucheniya i distantsionnykh obrazovatel'nykh tekhnologij pri realizatsii obrazovatel'nykh programm vysshego obrazovaniya [Regulation on the organization and use of e-learning and distance learning technologies in the implementation of educational programs of higher education]. (In Russian.) Available at: [https://open.spbstu.ru/wp-content/uploads/2018/04/polog\\_DO\\_2018.pdf](https://open.spbstu.ru/wp-content/uploads/2018/04/polog_DO_2018.pdf)
15. Normy vremeni dlya rascheta ob"ema pedagogicheskoy nagruzki professorsko-prepodavatel'skogo sostava [Norms of time for calculating the amount of pedagogical load of the teaching staff]. (In Russian.) Available at: [https://open.spbstu.ru/doc/normy\\_vremeni\\_2018.pdf](https://open.spbstu.ru/doc/normy_vremeni_2018.pdf)
16. *Allen M. W.* E-Learning. Kak sdelat' ehlektronnoe obuchenie ponyatnym, kachestvennym i dostupnym [Creating successful e-learning: a rapid system for getting it right first time, every time]. Moscow, Al'pina Publisher, 2016. 196 p. (In Russian.) Available at: <https://www.alpinabook.ru/catalog/lichnaya-effektivnost/8860/>
17. *Tikhomirova E.* Zhivoe obuchenie. Chto takoe e-learning i kak zastavit' ego rabotat' [Live training. What



is e-learning and how to make it work]. Moscow, Al'pina Publisher, 2018. 236 p. (In Russian.) Available at: <https://www.alpinabook.ru/catalog/lichnaya-effektivnost/75248/>

18. *Crocker L., Algina J.* Introduction to classical and modern test theory. Cengage Learning, 2006. 527 p. Available at: <https://www.twirpx.com/file/1031587/>

19. Trebovaniya i rekomendatsii po razrabotke onlajn-kursov, publikuemykh na natsional'noj platforme otkrytogo obrazovaniya [Requirements and recommendations for the development of online courses published on the national open

education platform]. (In Russian.) Available at: [https://open.spbstu.ru/wp-content/uploads/2016/02/npoed\\_treb.pdf](https://open.spbstu.ru/wp-content/uploads/2016/02/npoed_treb.pdf)

20. *Rhoads R. A.* MOOCs, high technology, and higher learning. Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2015. 184 p. Available at: <https://jhupbooks.press.jhu.edu/title/moocs-high-technology-and-higher-learning>

21. *Sillak-Riesinger B.* The potential of massive open online courses in the context of corporate training and development. Gabler Verlag, 2017. 123 p. DOI: 10.1007/978-3-658-16649-6

## НОВОСТИ

### Трансформация систем информационной безопасности в эпоху цифровой экономики

В последние несколько десятилетий структура угроз кибербезопасности компаний претерпела серьезные изменения. В соответствии с ними меняются и подходы бизнеса. Эксперты предлагают несколько основополагающих пунктов для создания стратегии безопасности в стремительно изменяющемся мире. Ключевые положения выглядят следующим образом.

Во-первых, бизнесу нужно прийти к максимальной конвергенции систем безопасности, цифровых сред и сетей. В ситуациях, когда границы сетей прирастают новыми устройствами, приложениями и бизнес-процессами, системы безопасности должны автоматически покрывать новый периметр, не давая возможности для распространения тысяч новых векторов потенциальных атак. Это достигается глубоким внедрением ИБ-систем в инфраструктуру компании. В традиционной практике это покрытие происходит вручную, что часто неэффективно и сильно связано с влиянием человеческого фактора. А в облаках, границы которых меняются постоянно, традиционные ИБ-системы и вовсе бессмысленны.

Во-вторых, системы безопасности должны работать намного быстрее. Компании не будут мириться с «подвижением» бизнес-процессов по мере обработки потокового контента системами безопасности в режиме реального времени. Для решения этой проблемы необходимо разрывание физических и виртуальных процессоров, которые помогут защищать и обрабатывать данные на цифровых скоростях.

В-третьих, поскольку данные и рабочие нагрузки передаются между устройствами, сетями и экосистемами, соответствующие им политики безопасности и протоколы также должны обладать преемственностью в различных средах, включая облачные.

И последнее: системы безопасности должны быть умнее. Новые приложения и службы становятся все более взаимосвязанными (например, умные машины и города), а потому — менее терпимыми к проблемам и задержкам. Клиенты не могут ждать, пока системы безопасности примут то или иное решение. Если машина достигает скорости 80 километров в час, водитель хочет незамедлительного включения полного привода. Но это

требует решений, которые могут выполнять локальные и автономные решения в режиме реального времени.

Чтобы безопасность продолжала не только быть эффективной, но и опережала развитие быстро меняющейся среды угроз, нужны инструменты нового поколения. В составе таких решений должны быть, например, расширенный поведенческий анализ, сегментация на основе намерений, автоматизация, машинное обучение и искусственный интеллект. Автоматизация при этом должна затронуть не только системы обнаружения и защиты, но и *прогнозирования*, что усиливает профилактику.

Кроме того, необходимо научить ИБ-системы реагировать на конкретные угрозы конкретным образом. Большинство поставщиков подразумевают под этим предопределенный набор протоколов и предварительно запрограммированные на определенные действия решения. Но искусственный интеллект — это не только банальная поверхностная аналитика. Что действительно нужно рынку, так это способность сопоставлять информацию об угрозах с помощью различных инструментов, таких как аналитика, для выявления сложных сценариев атаки. Особенно таких, которые состоят из множества более мелких составных событий. Это также потребует применения решений ИИ для ускорения обнаружения уникальных, ранее не встречавшихся ИБ-системам событий и реагирования на них.

Также экспертное сообщество сходится во мнении, что для обеспечения безопасности современных сетей требуется автоматизировать выявление, обнаружение и устранение вредоносных тактик. В том числе тех, которые направлены на уклонение от обнаружения. И что еще более сложно, потребуются создание новых методов поиска нестандартно ведущих себя вредонос.

Подобные революционные подходы требуют тотальной веры в инновации. Этим путем сейчас идут немногие поставщики систем безопасности. Но, как отмечают аналитики, именно этим путем обречена пройти вся отрасль в том случае, если мы хотим защитить развивающуюся цифровую экономику от организованных сообществ киберпреступников.

(По материалам CNews)

# Журнал «Информатика и образование»

Индексы подписки (агентство «Роспечать»)  
на 2-е полугодие 2019 года

- 70423 — для индивидуальных подписчиков
- 73176 — для организаций

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

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



Федеральное государственное унитарное предприятие "Почта России"      Ф СП - 1  
Бланк заказа периодических изданий

**АБОНЕМЕНТ**      На ~~газету~~ журнал   
**Информатика и образование**      (индекс издания)  
(наименование издания)      Количество комплектов

На 2019 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда  (почтовый индекс)      (адрес)

Кому \_\_\_\_\_

---

Линия отреза

**ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА**      (индекс издания)  
ПВ место литер

На ~~газету~~ журнал **Информатика и образование**  
(наименование издания)

Стоимость	подписки	руб.	Количество комплектов
	каталожная	руб.	
	переадресовки	руб.	

На 2019 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Город											
село											
почтовый индекс      область											
Район											
код улицы      улица											
дом      корпус      квартира      Фамилия И.О.											

# Электронная подписка на журналы ИНФО

Журналы по методике  
обучения информатике  
и информатизации образования



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

## Информатика и образование

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

Научно-методический журнал по методике преподавания информатики и информатизации образования

## Информатика в школе

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

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

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

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





# 1С:Оценка качества образования. Школа

Трехуровневая система оценки качества образования

Единые подходы к внутренней и внешней оценке качества образования

Прогнозирование результатов итоговой государственной аттестации



Соответствие актуальным нормативным документам

Оперативное управление качеством образования

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

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

## Функциональные возможности

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

## Преимущества использования

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