

# ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

№ 10'2018

ISSN 0234-0453

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



С НОВЫМ ГОДОМ!

2019



ХІХ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

# НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

## Основные направления работы:

- Перспективы развития технологий 1С для создания инфраструктуры цифровой экономики и обновления системы образования.
- Технологическое и методическое обеспечение подготовки граждан к условиям цифровой экономики на основе платформы «1С:Предприятие» и ее прикладных решений.
- Методические, организационные и технологические средства поддержки педагогической деятельности, разработанные на основе решений «1С».
- Создание условий для расширения участия индустрии 1С в системе профессионального образования. Развитие форм сотрудничества образовательных организаций и работодателей.

## Мероприятия в рамках конференции:

- Пленарные и секционные заседания
- Мастер-классы по использованию программных продуктов фирмы «1С»
- Вернисаж программных и методических разработок
- Тестирование «1С:Профессионал» по программным продуктам «1С:Предприятие 8»

В 2018 году в конференции приняли участие более 2 300 человек.

Подробнее о тематиках конференции и условиях участия см. сайт [1c.ru/educonf](http://1c.ru/educonf)

**Участие бесплатное для всех сотрудников образовательных организаций и органов управления образованием (проживание оплачивается отдельно).**

Обязательная предварительная регистрация открыта до 28 января 2019 года на сайте [1c.ru/educonf](http://1c.ru/educonf)



**ФИРМА «1С»**  
**Оргкомитет конференции:**  
Тел./факс: +7 (495) 688-90-02  
Email: [npk@1c.ru](mailto:npk@1c.ru)  
[www.1c.ru/educonf](http://www.1c.ru/educonf)

**29-30 января – 2019 г.**  
**Гостиница «Космос»,**  
**Москва, проспект Мира, д. 150**

№ 10 (299)  
декабрь 2018

## Учредители:

- Российская академия образования
- Издательство «Образование и Информатика»

## Редакционный совет

Кузнецов А. А.  
*председатель  
редакционного совета,  
академик РАО,  
доктор пед. наук, профессор*

Абдуразаков М. М.  
Болотов В. А.  
Васильев В. Н.  
Григорьев С. Г.  
Гриншкун В. В.  
Зенкина С. В.  
Каракозов С. Д.  
Кравцов С. С.  
Лапчик М. П.  
Родионов М. А.  
Рыбаков Д. С.  
Рыжова Н. И.  
Семенов А. Л.  
Смолянинова О. Г.  
Хеннер Е. К.  
Хросточевский С. А.  
Чернобай Е. В.

## Редакция

Григорьев С. Г.  
*главный редактор*

Губкин В. А.  
Дергачева Л. М.  
Кириченко И. Б.  
Коптева С. А.  
Кузнецова Е. А.  
Рыбаков Д. С.  
Федотов Д. В.  
Шарапова Л. М.

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

## 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.

## Содержание

От редакции ..... 3

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

**Носков М. В., Сомова М. В., Федотова И. М.** Управление успешностью обучения  
студента на основе марковской модели ..... 4

**Коляда М. Г., Бугаева Т. И.** Реализация идей искусственного интеллекта  
для нахождения иерархии мотивов обучения ..... 12

**Сабитов Р. А., Смирнова Г. С., Елизарова Н. Ю., Коробкова Е. А., Сабитов Ш. Р.,  
Сиразетдинов Б. Р.** Концепция интегрированной университетской подготовки  
по техническим специальностям в условиях цифровой трансформации ..... 20

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ТЕСТЫ

**Бровка Н. В., Дьячук П. П., Носков М. В., Перегудова И. П.** Марковская  
математическая модель динамического адаптивного тестирования активного агента ..... 29

**Якунин Ю. Ю., Погребников А. К.** Анализ обратной связи в персональной  
образовательной среде ..... 36

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ

**Абдуразаков М. М., Гаджиев Д. Д., Цветкова О. Н., Токмазов Г. В.** Факторы,  
влияющие на содержание и характер профессиональной деятельности современного  
учителя в информационно-образовательной среде ..... 42

## ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

**Tchoshanov M. A.** Digital age didactics: From teaching to engineering of learning (Part 2) ..... 52

НАПЕЧАТАНО В 2018 ГОДУ ..... 61

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 17.12.18.  
Формат 60×90<sup>1/8</sup>. Усл. печ. л. 8,0  
Тираж 2000 экз. Заказ № 720.  
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», 2018

**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

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

**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

**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**  
PhD, Педагогическая школа  
Индианского университета  
в Блумингтоне (США), профессор

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

**Сендова Евгения**  
PhD, 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**  
PhD, Университет штата Калифорния  
в Чико (США), профессор

**Форкош Барух Алона**  
PhD, Педагогический колледж  
им. Левински (Тель-Авив, Израиль),  
ст. преподаватель

**Table of Contents**

From the editors .....3

**PEDAGOGICAL EXPERIENCE**

**M. V. Noskov, M. V. Somova, I. M. Fedotova.** Management of the success of student's learning based on the Markov model.....4

**M. G. Koliada, T. I. Bugayova.** Realization of ideas of artificial intelligence for the finding of hierarchy of motives of training ..... 12

**R. A. Sabitov, G. S. Smirnova, N. U. Elizarova, E. A. Korobkova, Sh. R. Sabitov, B. R. Sirazetdinov.** The concept of integrated university training in technical specialties in the context of digital transformation ..... 20

**PEDAGOGICAL MEASUREMENTS AND TESTS**

**N. V. Brovka, P. P. Dyachuk, M. V. Noskov, I. P. Peregodova.** Markov mathematical model of dynamic adaptive testing of an active agent..... 29

**Yu. Yu. Yakunin, A. K. Pogrebnikov.** Analysis of feedback in personal learning environment.... 36

**PEDAGOGICAL PERSONNEL**

**M. M. Abdurazakov, D. D. Gadjiev, O. N. Tsvetkova, G. V. Tokmazov.** Factors influencing the content and character of professional activity of a modern teacher in the information educational environment..... 42

**FOREIGN EXPERIENCE**

**M. A. Tchoshanov.** Digital age didactics: From teaching to engineering of learning (Part 2)..... 52

**PUBLISHED IN 2018**..... 61

Дизайн обложки данного выпуска журнала:  
Jcstudio — Freepik.com

Присланные рукописи не возвращаются.

Точка зрения редакции может не совпадать с мнениями авторов.

Ответственность за достоверность фактов несут авторы публикуемых материалов.

Редакция оставляет за собой право менять заголовки, сокращать тексты статей и вносить необходимую стилистическую и корректорскую правку без согласования с авторами.

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.**

## НЕМНОГО О БУДУЩЕМ

Дорогие читатели!

Совсем скоро настанет новый, 2019 год, а сейчас мы все с нетерпением ждем приближения новогоднего праздника. Новый год — это, конечно, время чудес и волшебства. Но посмотрим на него с научной точки зрения: многие социологи считают, что Новый год для каждого отдельного человека, да и для всех людей, очень важен — этот праздник считается началом нового этапа, «глобальным понедельником», с которого можно взяться за нечто новое, перейти некий рубеж. Концепцию Нового года можно сформулировать так: *отбрасываем старое, прощаемся с ненужным и начинаем все заново.*

Давайте попытаемся именно с такой позиции оценить происходящие в мире глобальные изменения и перспективы будущего развития. Пусть не по всем актуальным направлениям развития информатики и информационных технологий, но хотя бы по одному из них — нейротехнологиям.

Развитие нейротехнологий открывает огромные перспективы в медицине, в быту, на транспорте, в организации досуга, в сфере образования. Используя компьютер, а в качестве его интерфейса мозг, человек впервые смог управлять самыми разными устройствами: экзоскелетом (внешние каркасы, повторяющие человеческие движения и восполняющие утраченные функции, например, способность ходить или увеличить силу мышц); приборами, компенсирующими потерю слуха и зрения; устройствами умного дома и т. д. Такое управление уже сегодня позволяет создать максимально комфортную среду обитания человека, а на будущее можно надеяться, что человек силой своей мысли начнет преобразовывать окружающий мир.

Что касается сферы образования, есть надежда, что нейротехнологии позволят педагогу управлять представлением информации, оценивать усвоение учащимися учебного материала, планировать урок. Уже сегодня школьник может управлять робототехническим устройством с помощью нейроинтерфейса.



Пока что в качестве устройства, обеспечивающего взаимодействие человека и робота, управляемого компьютером, выступает специальная гарнитура. Пройдет время, и ее заменят другие устройства, например электронные часы. Даже сейчас с помощью умных часов можно фиксировать различные нейрофизиологические данные человека, а в недалеком будущем появится возможность общения с другими людьми, робототехническими устройствами на расстоянии с помощью силы мысли, с помощью нейротехнологий.

Нейротехнологии — это шаг в будущее, который ожидает нас, может быть, уже в следующем году.

Новый год — это время подвести итоги и наметить планы на будущее. Хочется верить, что наступающий год принесет с собой новые успехи и достижения.

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

## УПРАВЛЕНИЕ УСПЕШНОСТЬЮ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТА НА ОСНОВЕ МАРКОВСКОЙ МОДЕЛИ

М. В. Носков<sup>1</sup>, М. В. Сомова<sup>1</sup>, И. М. Федотова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Сибирский федеральный университет, г. Красноярск*  
660041, Россия, г. Красноярск, пр-т Свободный, д. 79

### Аннотация

В статье предлагается модель прогнозирования успешности обучения студента. Модель представляет собой марковский процесс с непрерывным временем типа процесса «гибель-размножение». В качестве параметров процесса предлагаются интенсивности процессов получения и усвоения информации, причем интенсивность процесса усвоения информации учитывает отношение студента к изучаемому предмету. В результате применения модели можно для каждого студента определить вероятность заданной сформированности владения изучаемым материалом в ближайшей перспективе. Таким образом, при наличии автоматизированной информационной системы вуза реализация модели является элементом системы поддержки принятия решения всеми участниками учебного процесса. Приведенные в статье примеры являются результатами эксперимента, проведенного в Институте космических и информационных технологий Сибирского федерального университета в условиях смешанного обучения, т. е. в условиях, когда аудиторная работа сопровождается самостоятельной работой с электронными ресурсами.

**Ключевые слова:** прогнозирование успешности обучения, марковский процесс, уравнения Колмогорова.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-10-4-11

### Для цитирования:

Носков М. В., Сомова М. В., Федотова И. М. Управление успешностью обучения студента на основе марковской модели // Информатика и образование. 2018. № 10. С. 4–11.

*Статья поступила в редакцию:* 5 октября 2018 года.

*Статья принята к печати:* 20 ноября 2018 года.

### Сведения об авторах

**Носков Михаил Валерианович**, доктор физ.-мат. наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и компьютерной безопасности Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; mvnoskov@yandex.ru

**Сомова Марина Валерьевна**, инженер кафедры прикладной математики и компьютерной безопасности Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; marinasom@yandex.ru

**Федотова Ирина Михайловна**, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры прикладной математики и компьютерной безопасности Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; firim@mail.ru

## Введение

При создании и проектировании автоматизированных информационных систем вузов необходимо учитывать тенденцию к персонификации обучения студентов, которая доминирует в современном образовательном пространстве (см., например, [1–4]). Одной из характеристик *персонифицированной образовательной среды* является выбор студентом своей образовательной траектории. Однако для рекомендации индивидуальных образовательных траекторий необходимо иметь модели, описывающие различные стороны деятельности обучаемого, в том числе модель, позволяющую прогнозировать успешность его обучения по той или иной учебной дисциплине. Такие модели разрабатываются на основе различных математических методов, например, на основе кластерного анализа [5, 6], аппарата нечеткой логики [7, 8], нечетких множеств [9, 10] и т. д. Широкое распространение получили модели, построенные на основе искусственного интеллекта [11, 12].

В данной статье предлагается модель прогнозирования, опирающаяся на марковские процессы, учитывающая отношение студента к изучению данной дисциплины. На наш взгляд, она лучше,

чем другие модели, приспособлена для использования в автоматизированных системах вузов. В частности, эта модель, несмотря на ряд значительных допущений, позволяет:

- *студенту* — своевременно узнать о необходимости интенсификации учебной деятельности;
- *преподавателю* — помочь выделить студентов, которым в данный момент необходимо уделить большее внимание;
- *администрации института* — получить возможность управления контингентом студентов в целях его сохранности.

Сама по себе идея применения теории массового обслуживания к построению моделей учебного процесса не нова (см., например, [13, 14]), в том числе применения модели процесса «гибель-размножение» [15, 16]. Основная сложность, с которой сталкиваются исследователи при построении таких моделей, — определение значений параметров, тем более когда в модель необходимо ввести параметры, характеризующие конкретного студента. Значения параметров, приведенные в данной статье, основаны на накопленных многолетних наблюдениях в реальном учебном процессе Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета (ИКИТ СФУ).

## Представление учебного процесса в виде марковского процесса с непрерывным временем

Выделим в процессе изучения студентом некоторой дисциплины две составляющие:

- процесс получения информации;
- процесс усвоения полученного материала.

Ясно, что такое разделение учебного процесса является во многом условным, так как получение и усвоение информации находятся в диалектическом единстве. Тем не менее попробуем охарактеризовать эти процессы.

Процесс получения информации обуславливается рабочей программой дисциплины и не зависит от отношения студента к процессу обучения: студент обязан знать то, что прописано рабочей программой дисциплины, независимо от того, обучается он по модели смешанного обучения или в дистанционном режиме. Чем больше студент получает информации за единицу времени, тем больше риск того, что он не сумеет овладеть этой информацией, не произойдет ее усвоение, понимание студентом. Усвоение информации мы будем понимать в смысле, сформулированном в [17]: студент умеет выявлять существенные свойства объекта, устанавливать значимые связи внутри объекта и вне его, воспринимать изучаемый объект в целостности изучаемой учебной дисциплины. Ясно, что усвоение информации существенно зависит от способностей обучаемого, его мотивации, дисциплинированности и т. д. Чем больше трудозатраты студента на усвоение информации, тем меньше риск того, что он не сумеет овладеть информацией.

Предположим, что в любой момент времени мы можем оценить у студента уровень владения материалом (сделать контрольный срез) по данной дисциплине в некоторой шкале, например, стобальной. Таким образом, в каждый момент времени студент оказывается в некотором состоянии, индексируемом оценкой, т. е. состояние  $S_k$ ,  $k = 1, \dots, m$  сопоставляется с одной из  $m$  возможных оценок знаний студентов, скажем, в 100-балльной шкале. Переход из одного состояния в другое происходит под воздействием выделенных выше процессов. Интенсивность обоих процессов можно считать постоянной, хотя бы потому, что трудоемкость изучения дисциплины методически правильно распределять равномерно. Обозначим интенсивность процесса получения информации  $\lambda$ , процесса усвоения информации —  $\mu$ . Получим хорошо известную картину, иллюстрирующую процесс размножения и гибели, являющийся частным случаем марковских случайных процессов [18] (рис. 1), где  $n$  — число контрольных срезов.

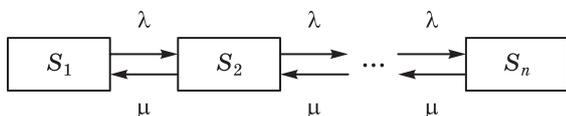


Рис. 1

Таким образом, можно рассматривать учебный процесс как стохастический марковский процесс с непрерывным временем  $t$  и конечным числом состояний  $S_k$ ,  $k = 1, \dots, m$ .

Не теряя общности, положим:  $n = 4$ ,  $S_1 = 100$ ,  $S_2 = 80$ ,  $S_3 = 60$ ,  $S_4 = 40$  баллов. Увеличение числа состояний будет влиять не на ход рассуждений, а на увеличение объема вычислений. Обозначим:

$p_1(t)$  — вероятность, что студент знает предмет на 100 баллов;

$p_2(t)$  — вероятность, что студент знает предмет на 80 баллов;

$p_3(t)$  — вероятность, что студент знает предмет на 60 баллов;

$p_4(t)$  — вероятность, что студент знает предмет на 40 баллов в момент времени  $t$ .

Тогда функции  $p_i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$  можно найти из системы уравнений Колмогорова [18]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial p_1}{\partial t} &= \mu p_2(t) - \lambda p_1(t), \\ \frac{\partial p_2}{\partial t} &= \lambda p_1(t) - (\lambda + \mu) p_2(t) + \mu p_3(t), \\ \frac{\partial p_3}{\partial t} &= \lambda p_2(t) - (\lambda + \mu) p_3(t) + \mu p_4(t), \\ \frac{\partial p_4}{\partial t} &= \lambda p_3(t) - \mu p_4(t). \end{aligned} \quad (1)$$

Заметим, что в общем случае число уравнений будет равно  $n$  и систему, начиная с некоторого  $n$ , можно будет решить только численно.

### Замечание о выборе параметров.

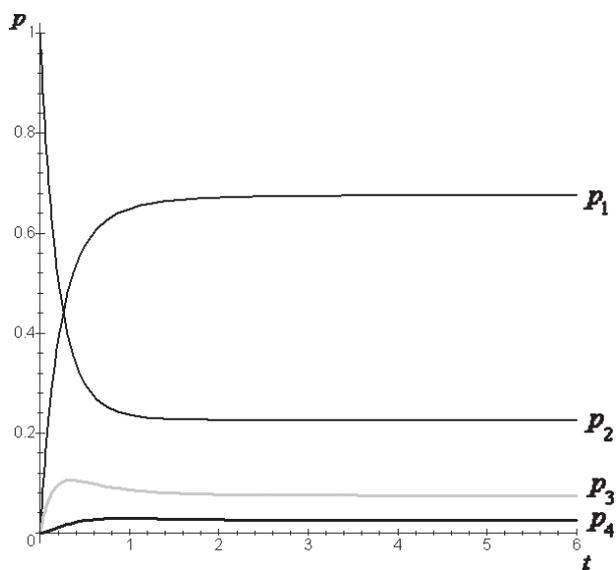
Легко показать, что асимптотическое распределение вероятностей  $p_i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$  зависит только от отношения  $\lambda/\mu$ . Скорость достижения асимптотических значений зависит от абсолютных значений параметров  $\lambda$ ,  $\mu$ . Отметим, что параметры  $\lambda$ ,  $\mu$  в некотором смысле характеризуют *трудоемкость процессов получения и усвоения информации*. Их выбор зависит от изучаемой дисциплины и ее позиции в учебном плане, а самое главное — от личных особенностей обучаемого. Так, например, как замечено в [17], для достижения понимания конкретного материала «дело остается за самым трудным — учетом индивидуального когнитивного стиля каждого обучающегося и его интересов. Пока электронные средства в этом отношении не могут конкурировать с преподавателем». Действительно, при разработке рабочих учебных программ преподаватель должен четко представлять себе, какую информацию он будет давать студенту и какую трудоемкость она потребует, но в программе должно присутствовать представление и о том, какую трудоемкость займет усвоение информации «средним» студентом. Иначе говоря, *параметры  $\lambda$  и  $\mu$  определяются экспертным путем, а правильность их выбора можно определить только экспериментально*.

### Пример.

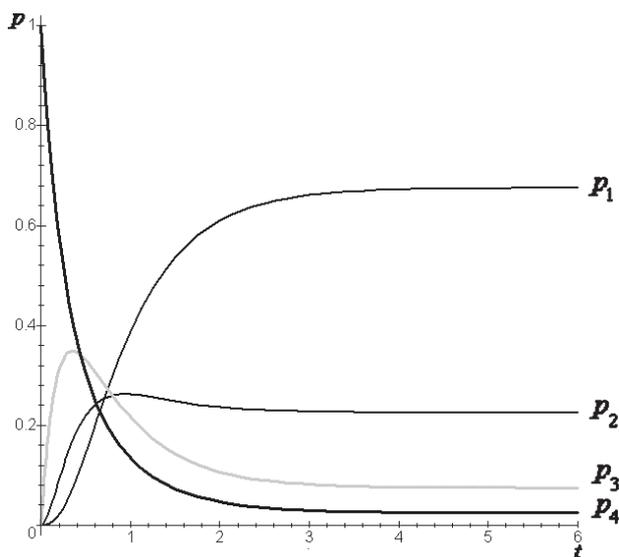
Предположим, что получение информации происходит только на лекциях, а усвоение — на практических занятиях и при самостоятельной работе. Заметим, что по ФГОС самостоятельная работа занимает не менее 50 % трудоемкости. Будем далее считать, что точно 50 %. Тогда при соотношении часов лекций и практических занятий 1:1 отношение  $\lambda/\mu = 1/3$ , так как к часу аудиторных практических занятий надо прибавить два часа аудиторной работы.

При таком соотношении для студента с начальным уровнем знаний 80 баллов графики функций  $p_i(t)$ , где  $t$  изменяется от 0 до 18 (число недель в семестре), приведены на рисунке 2, а. Такой студент, выполняя полностью учебный план, получит устойчивую оценку «отлично» (100 баллов) в конце семестра с вероятностью, большей 0,6. Однако этого показателя он достигнет в конце второй недели, что для студента с хорошими начальными показателями вполне допустимо при изучении не очень сложной дисциплины.

Посмотрим на распределение вероятностей успешности обучения при тех же предположениях для студента с низким начальным уровнем знаний — 40 баллов. Такой студент, полностью освоив учебный план, тоже должен получить устойчивую оценку «отлично» (100 баллов) с той же вероятностью, но к концу третьей недели, что вызывает большие сомнения (рис. 2, б).



а)



б)

Рис. 2

Этот пример показывает, что для определения параметров  $\lambda$  и  $\mu$  прямое использование трудоемкости дисциплины, заложенной в учебный план, пусть даже выраженной в часах, требует большой осторожности, тем более что получение информации происходит не только на лекциях, а усвоение — не только на практических занятиях и при самостоятельной работе. Из этого примера следует, что при определении параметров  $\lambda$  и  $\mu$  необходимо иметь экспертную оценку минимального временного периода, на котором студент (при выполнении всех требований рабочей программы) устойчиво переходит в качественно другое состояние. Так, для дисциплины «Дискретная математика» для информационных специальностей ИКИТ СФУ такая экспертная оценка минимального временного периода — четыре-пять недель, при этом значения параметров будут такими:  $\lambda = 1$ ,  $\mu = 1,5$ .

### Персонализация выбора параметров

Персонализация обучения студента — один из глобальных трендов современного подхода к созданию информационно-образовательных сред. В общем случае такие среды разрабатываются на основе активных информационных систем вузов [19]. Активность системы предусматривает наличие в ней моделей, позволяющих прогнозировать перспективы студента в различных областях его деятельности. Представление учебного процесса в виде марковского процесса дает возможность ввести модель прогнозирования успешности обучения студента  $X$  через выбор индивидуального значения параметра  $\mu$ , который будем обозначать  $\mu_x$ .

Введем в рассмотрение функцию  $U_x(t)$ , которая определена на всем промежутке времени изучения данной дисциплины учебного плана. Будем считать, что  $0 \leq U_x(t) \leq 1$  и характеризует отношение студента к обучению по данной дисциплине таким образом, что при выполнении всех требований рабочей программы  $U_x(t) = 1$ , а при полной потере связи с изучением дисциплины  $U_x(t) = 0$ . В простейшем варианте преподаватель может указать значение функции  $U_x(t)$  в момент времени  $t$  на основе своей экспертной оценки. В случае, когда функция  $U_x(t)$  определена, будем считать  $\mu_x(t) = \mu U_x(t)$ .

#### Пример.

Для случая  $\lambda = 1$ ,  $\mu = 1,5$  на рисунках 3–5 приведены графики функции  $p_i(t)$  при  $U = 0,9$ ;  $0,7$ ;  $0,5$  соответственно для студента с уровнем знаний 80 баллов при  $t = 0$  или, иначе говоря, при начальных условиях для системы (1)  $p_1(t) = 0$ ,  $p_2(t) = 1$ ,  $p_3(t) = 0$ ,  $p_4(t) = 0$ .

Из рисунков 3–5 видно, что при  $U_x(t) = 0,9$  успешность обучения студента гарантирована, при  $U_x(t) = 0,7$  — сомнительна, а при  $U_x(t) = 0,5$  преобладает вероятность получения неудовлетворительной оценки. Из рисунков также видно, что функции  $p_i(t)$  стабилизируются на пятой-шестой неделе. Этот срок можно принять за реальную глубину прогнозирования успеваемости студента.

Мы отчетливо понимаем, что термин «отношение студента к обучению по данной дисциплине» здесь носит скорее интуитивный характер и не имеет научного определения. Поэтому формальное определение

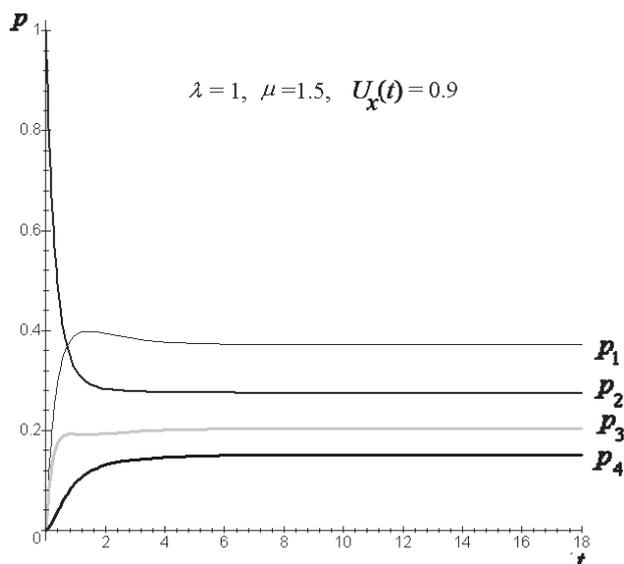


Рис. 3

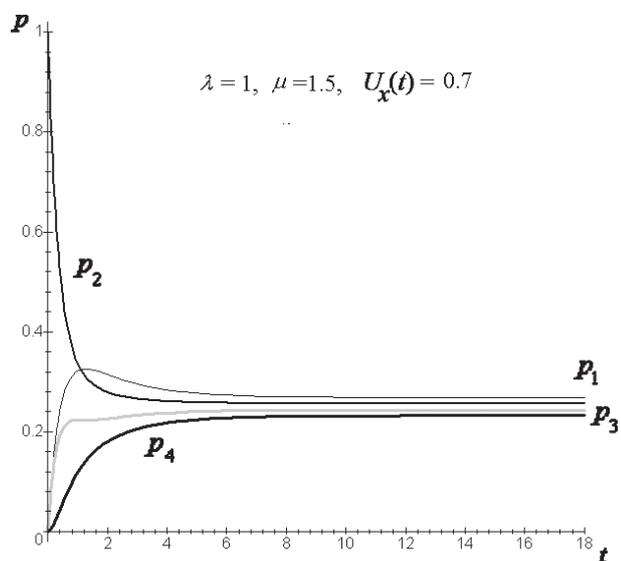


Рис. 4

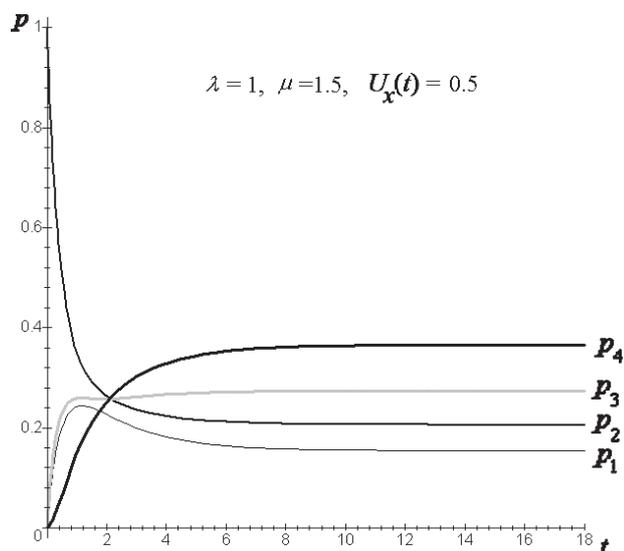


Рис. 5

функции  $U_x(t)$  может быть дано различным образом. Для автоматизированных электронно-обучающих сред функция  $U_x(t)$  может быть определена на основе тех данных, которые накапливаются в автоматизированной информационной системе.

Ниже приводится пример определения функции  $U_x(t)$  в автоматизированной информационной системе ИКИТ СФУ.

Во-первых, заметим, что эта система снабжена электронными курсами поддержки учебных дисциплин, рассчитанными на стандартные 18 недель учебного процесса в семестр, причем раз в неделю мы можем оценить у студента уровень владения материалом по данной дисциплине по стобалльной шкале. Обозначим  $O_x^i$  количество баллов, набранных студентом  $X$  за  $i$ -ю неделю. Определим дискретную функцию  $O_x(t)$ , где  $t$  — номер недели, как

$$O_x(t) = \frac{\sum_{i \leq t} O_x^i}{100t}.$$

Во-вторых, отметим, что еженедельно студент ИКИТ должен выполнять ряд заданий в электронной среде, направленных на выяснение качества усвоения материала. Каждый вход для выполнения задания фиксируется. Будем говорить, что вход эффективен, если студент выполнил задания на положительную оценку за разрешенное число попыток. Обозначим число заданий за  $i$ -ю неделю через  $V_i$ , а число эффективных входов студента за эту неделю — через  $V_x^i$ . Определим дискретную функцию:

$$V_x(t) = \frac{\sum_{i \leq t} V_x^i}{\sum_{i \leq t} V_i}.$$

В-третьих, пусть  $P(t)$  — число всех аудиторных занятий за  $t$  недель,  $P(t, X)$  — число всех посещенных занятий студентом, тогда функция  $P_x(t)$ :

$$P_x(t) = \frac{P(t, X)}{P(t)}.$$

Теперь в качестве оценки измерения отношения студента к изучаемому предмету предлагается использовать формулу:

$$U_x(t) = \frac{P_x(t) + O_x(t) + V_x(t)}{3}.$$

Можно рассмотренные величины истолковать так:

- $P_x(t)$  характеризует дисциплину студента;
- $O_x(t)$  — качество знаний;
- $V_x(t)$  — упорство в отношении самостоятельной работы.

Ясно, что студент, не пропускающий занятий, выполняющий все задания на «отлично» и доводящий каждый вход в электронную среду до успешного, имеет  $U_x(t) = 1$ , а не приступавший к обучению студент имеет  $U_x(t) = 0$ .

Как показывает масштабный эксперимент, проведенный в СФУ, для студентов, не потерявших фактически связь с учебным процессом, после четырех недель обучения функция  $U_x(t)$  стабилизируется, а ее значения варьируются от 0,4 до 0,9. Эксперимент проводился на той группе студентов, которые не под-

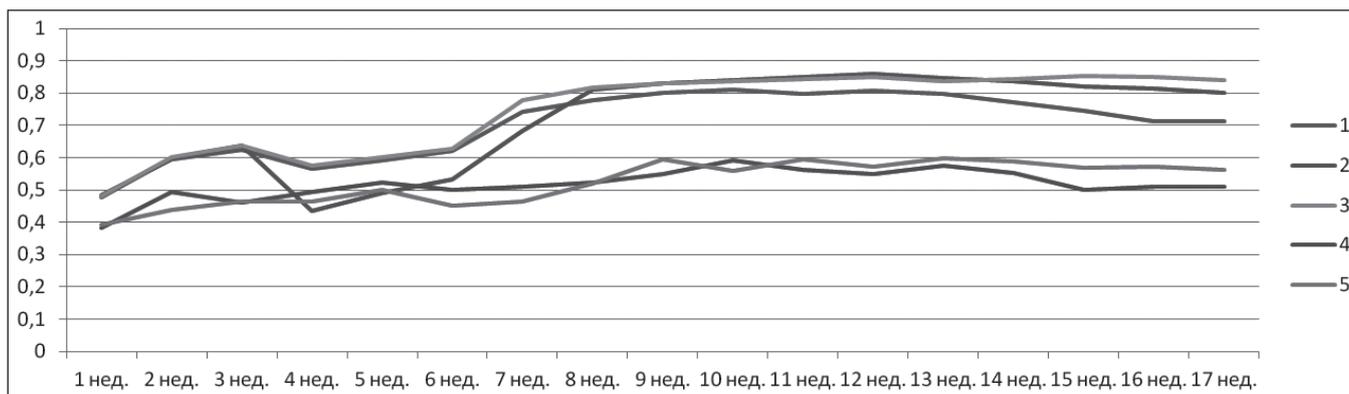


Рис. 6

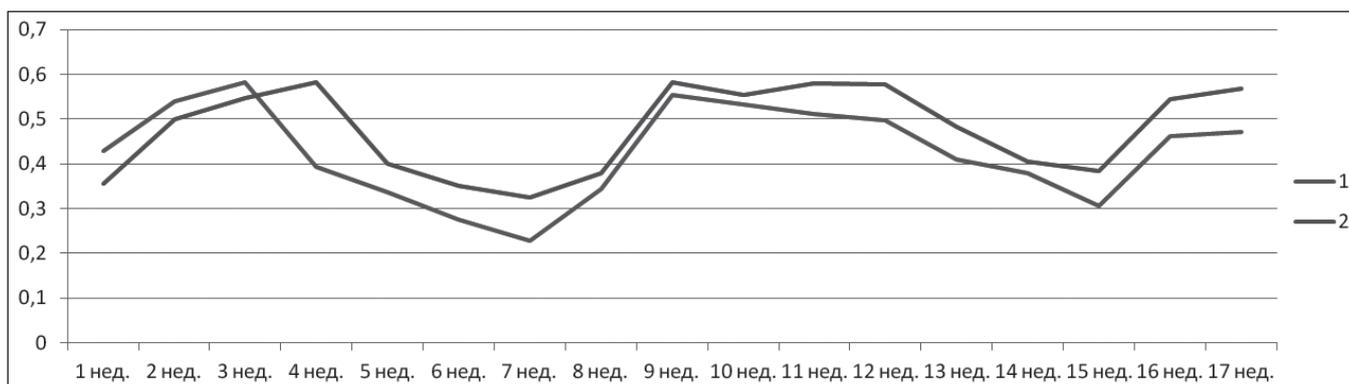


Рис. 7

вергались значительному воздействию административного или воспитательного характера и не имели проблем со здоровьем. Примеры графиков функций  $U_x(t)$  приведены на рисунке 6.

На практике пересчеты системы (1) ведутся еженедельно вместе с расчетом функции  $U_x(t)$ . Если вероятность отрицательной оценки начинает превышать вероятности каждой из положительных оценок, то это означает, что студент должен получить сигнал о том, что ему необходимо изменить отношение к обучению по данной дисциплине, иначе говоря, повысить значение функции  $U_x(t)$ .

В частности, эксперимент показал, что при  $U_x(t) \leq 0,6$  вероятность получения отрицательной оценки на экзамене или зачете становится более 50 %. В этом случае автоматизированная система управления (АСУ) ИКИТ сигнализирует студенту о его нахождении в «опасной зоне» через личный кабинет [20]. Такое предупреждение может оказывать положительное воздействие на отношение студента к учебе [21]. Наш опыт показал, что визуализации опасности недостаточно, необходимо разъяснение значения этой опасности и последствий ее игнорирования или затягивания процесса исправления сложившейся ситуации. Для этого администрация института посредством личного кабинета также получает сигнал, по которому студент попадает под пристальное внимание сотрудников для принятия мер воспитательного характера [22].

На рисунке 7 приведены два графика функции  $U_x(t)$  для случаев, когда к студенту были примене-

ны меры воспитательного характера в промежутке между пятой и шестой неделями обучения, которые оказали положительное воздействие, и его хватило на то, чтобы студент успешно сдал экзамен.

## Заключение

Сделаем в заключение несколько замечаний практического характера.

Во-первых, для построения функции  $U_x(t)$  могут быть использованы не только приведенные выше данные. Например, в [23] для выбора траектории обучения в адаптивном курсе используется интегральное значение мотивации обучения.

Во-вторых, экспериментальные исследования показали, что для смешанного обучения в режиме равномерного распределения материала по неделям семестра параметр  $\mu$ , как правило, варьируется в пределах  $1,5 < \mu < 2$  при  $\lambda = 1$ . При методиках обучения, использующих, например, метод погружения или какие-нибудь другие интенсивные методы обучения, это, конечно, неверно.

В-третьих, несмотря на различное отношение педагогов к обязательности посещения занятий при смешанном обучении, мы считаем учет этого параметра весьма важным. Это наше мнение поддерживается и другими исследованиями, например, [24, 25]. Разумеется, при дистанционных формах обучения надо использовать какие-то другие параметры, показывающие регулярность занятий по изучаемому предмету.

## Список использованных источников

1. Уваров А. Ю. На пути к цифровой трансформации школы. М.: Образование и Информатика, 2018. 120 с.
2. Nilsson B. The state of personalized learning in the real world of education: Survey and Infographic. February, 2016. <https://content.extremenetworks.com/extreme-networks-blog/the-state-of-personalized-learning-in-the-real-world-of-education-survey-results-and-infographic>
3. Personalized learning platforms // Eduvate RI, 2017. <http://eduvateri.org/projects/personalized/personalizedlearningplatforms/>
4. Pane J. F. What emerging research says about the promise of personalized learning // Brown Center Chalkboard. August 15, 2017. <https://www.brookings.edu/blog/brown-center-chalkboard/2017/08/15/what-emerging-research-says-about-the-promise-of-personalized-learning/>
5. Шевченко В. А. Прогнозирование успеваемости студентов на основе методов кластерного анализа // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2015. Вып. 68. С. 15–18.
6. Каган Е. С., Мартынова Т. Н. Применение методов кластерного анализа и многомерного шкалирования для изучения мотивов профессионального обучения студентов вуза // Ползуновский вестник. 2005. № 3. С. 63–70.
7. Апатова В. А., Гапонов А. И., Майорова А. Н. Использование нечеткой логики для возможности прогнозирования успеваемости студентов // Информатизация образования и методика электронного обучения: Материалы II Международной научной конференции (г. Красноярск, 25–28 сентября 2018 года). В 2 ч. Ч. 1. Красноярск: СФУ, 2018. С. 102–106.
8. Hameed I. A., Elhoushy M., Osen O. L. Interval type-2 fuzzy logic systems for evaluating students' academic performance // Communications in Computer and Information Science. 2017. Vol. 739. P. 420–441.
9. Коляда М. Г., Бугаева Т. И. Компьютерная реализация модели нечетких множеств для управления сложностью подачи учебного материала // Информатика и образование. 2017. № 2. С. 66–75.
10. Фетинина Е. В., Короблина Т. В. Применение теории нечетких множеств в многовариантной технологии профориентации и адаптации обучения // Системы управления и информационные технологии. 2007. Т. 27. № 1. С. 95–101.
11. Luckin R., Holmes W., Griffiths M., Forcier L. B. Intelligence unleashed. An argument for AI in education. L.: Pearson, 2016. <https://www.pearson.com/content/dam/corporate/global/pearson-dot-com/files/innovation/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>
12. Faggella D. Examples of artificial intelligence in education. <https://www.techemergence.com/examples-of-artificial-intelligence-in-education/>
13. Маслякова И. Н. Модель процедуры обучения как марковского процесса // Обзорение прикладной и промышленной математики. 2011. Т. 18. № 1. С. 128.
14. Ивутин А. Н. Аналитическая петри-марковская модель когнитивного процесса обучения в тренажерных системах // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2013. № 9-1. С. 287–294.
15. Кирий В. Г., Чан Ван Ан. Об одной математической модели амбивалентной системы обучения неродному языку // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия «Информационные технологии». 2010. Т. 8. Вып. 1. С. 45–53.
16. Сербин В. И. Определение параметров информационных процессов в автоматизированной обучающей системе // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2012. № 1. С. 57–61.
17. Тестов В. А. Электронные технологии в обучении математике: Проблема понимания // Информатизация образования и методика электронного обучения: Материалы II Международной научной конференции (г. Красноярск, 25–28 сентября 2018 года). В 2 ч. Ч. 2. Красноярск: СФУ, 2018. С. 285–289.
18. Венцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. М.: Юстиция, 2018. 448 с.
19. Цибульский Г. М., Носков М. В., Барышев Р. А., Сомова М. В. Активная информационная система вуза в информационно-образовательной среде // Педагогика. 2017. № 3. С. 28–32.
20. Носков М. В., Сомова М. В. Прогнозирование сохранности контингента студентов на основе мониторинга текущей успеваемости в электронных обучающих курсах // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. 2014. № 3. С. 84–87.
21. Фаткуллин Н. Ю. Влияние ознакомления обучающихся с данными индивидуального прогнозирования на результаты их учебной деятельности // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». 2016. Т. 8. № 4. С. 59–64.
22. Сомова М. В., Сомов Д. Ю., Иевлева А. В. Сервисы личного кабинета в активной информационной среде вуза // Сфера знаний: вопросы продуктивного взаимодействия наук в XXI веке. Казань: ООО «СитИвент», 2018. С. 202–207.
23. Вайнштейн Ю. В., Есин Р. В., Цибульский Г. М. Адаптивная модель построения индивидуальных образовательных траекторий при реализации смешанного обучения // Информатика и образование. 2017. № 2. С. 83–86.
24. Лобан А. В., Ловцов Д. А. Модель компьютерного обучения с использованием электронного образовательного ресурса нового поколения // Открытое образование. 2017. Т. 21. № 2. С. 47–55.
25. Мамонтов В. В. О сохранности контингента студентов и улучшении качества обучения в вузе // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 07 (61). Ч. 1. С. 86–88.

## MANAGEMENT OF THE SUCCESS OF STUDENT'S LEARNING BASED ON THE MARKOV MODEL

M. V. Noskov<sup>1</sup>, M. V. Somova<sup>1</sup>, I. M. Fedotova<sup>1</sup>

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

### Abstract

The article proposes a model for forecasting the success of student's learning. The model is a Markov process with continuous time, such as the process of "death and reproduction". As the parameters of the process, the intensities of the processes of obtaining and assimilating information are offered, and the intensity of the process of assimilating information takes into account the attitude

of the student to the subject being studied. As a result of applying the model, it is possible for each student to determine the probability of a given formation of ownership of the material being studied in the near future. Thus, in the presence of an automated information system of the university, the implementation of the model is an element of the decision support system by all participants in the educational process. The examples given in the article are the results of an experiment conducted at the Institute of Space and Information Technologies of Siberian Federal University under conditions of blended learning, that is, under conditions when classroom work is accompanied by independent work with electronic resources.

**Keywords:** forecasting success of learning, Markov process, Kolmogorov equations.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2018-33-10-4-11

**For citation:**

Noskov M. V., Somova M. V., Fedotova I. M. Upravlenie uspešnost'yu obučeniya studenta na osnove markovskoj modeli [Management of the success of student's learning based on the Markov model]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 10, p. 4–11. (In Russian.)

**Received:** October 5, 2018.

**Accepted:** November 20, 2018.

**About the authors**

**Mikhail V. Noskov**, Advanced Doctor in Physical and Mathematical Sciences, Professor, Professor at the Department of Applied Mathematics and Computer Security of Institute of Space and Information Technologies of Siberian Federal University, Krasnoyarsk; mvnoskov@yandex.ru

**Marina V. Somova**, Engineer at the Department of Applied Mathematics and Computer Security of Institute of Space and Information Technologies of Siberian Federal University, Krasnoyarsk; marinasom@yandex.ru

**Irina M. Fedotova**, Ph.D. of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor at the Department of Applied Mathematics and Computer Security of Institute of Space and Information Technologies of Siberian Federal University, Krasnoyarsk; firim@mail.ru

## References

1. Uvarov A. Yu. Na puti k tsifrovoj transformatsii shkoly [On the way to digital school transformation]. Moscow, Education and Informatics, 2018. 120 p. (In Russian.)
2. Nilsson B. The state of personalized learning in the real world of education: Survey and Infographic. February, 2016. Available at: <https://content.extremenetworks.com/extreme-networks-blog/the-state-of-personalized-learning-in-the-real-world-of-education-survey-results-and-infographic>
3. Personalized learning platforms. Eduvate RI, 2017. Available at: <http://eduvateri.org/projects/personalized/personalizedlearningplatforms/>
4. Pane J. F. What emerging research says about the promise of personalized learning. Brown Center Chalkboard. August 15, 2017. Available at: <https://www.brookings.edu/blog/brown-center-chalkboard/2017/08/15/what-emerging-research-says-about-the-promise-of-personalized-learning/>
5. Shevchenko V. A. Prognozirovanie uspevaemosti studentov na osnove metodov klaster'nogo analiza [Prognostication of student progress on the basis of cluster analysis methods]. *Vestnik Khar'kovskogo natsional'nogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta — Bulletin of Kharkov National Automobile and Highway University*, 2015, is. 68, p. 15–18. (In Russian.)
6. Kagan E. S., Martynova T. N. Primenenie metodov klaster'nogo analiza i mnogomernogo shkalirovaniya dlya izucheniya motivov professional'nogo obučeniya studentov vuza [The use of cluster analysis methods and multidimensional scaling to study the motives for the vocational training of university students]. *Polzunovskij vestnik — Polzunovskiy Vestnik*, 2005, no. 3. p. 63–70. (In Russian.)
7. Apatova V. A., Gaponov A. I., Mayorova A. N. Ispol'zovanie nechetkoj logiki dlya vozmozhnosti prognozirovaniya uspevaemosti studentov [The use of fuzzy logic for predicting student performance]. *Informatizatsiya obrazovaniya i metodika ehlektron'nogo obučeniya: Materialy II Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii [Proc. 2nd Int. Scientific Conf. "Informatization of education and e-learning methods"]*. Part 1. Krasnoyarsk, Siberian Federal University, 2018, p. 102–106. (In Russian.)
8. Hameed I. A., Elhoushy M., Osen O. L. Interval type-2 fuzzy logic systems for evaluating students' academic performance. *Communications in Computer and Information Science*, 2017, vol. 739, p. 420–441.
9. Koliada M. G., Bugayova T. I. Komp'yuternaya realizatsiya modeli nechetkikh mnozhestv dlya upravleniya slozhnost'yu podachi uchebnogo materiala [Computer realization of the model of fuzzy sets for management of complexity of the training materials]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2017, no. 2, p. 66–75. (In Russian.)
10. Fetinina E. V., Korablina T. V. Primenenie teorii nechetkikh mnozhestv v mnogovariantnoj tekhnologii proforientatsii i adaptatsii obučeniya [Application of the theory of fuzzy sets in the multivariate technology of vocational guidance and adaptation of training]. *Sistemy upravleniya i informatsionnye tekhnologii — Management systems and information technologies*, 2007, vol. 27, no. 1, p. 95–101. (In Russian.)
11. Luckin R., Holmes W., Griffiths M., Forcier L. B. Intelligence unleashed. An argument for AI in education. London, Pearson, 2016. Available at: <https://www.pearson.com/content/dam/corporate/global/pearson-dot-com/files/innovation/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>
12. Faggella D. Examples of artificial intelligence in education. Available at: <https://www.techemergence.com/examples-of-artificial-intelligence-in-education/>
13. Maslyakova I. N. Model' protsedury obučeniya kak markovskogo protsessa [Model of the learning procedure as a Markov process]. *Obozrenie prikladnoj i promyshlennoj matematiki — Review of applied and industrial mathematics*, 2011, vol. 18, no. 1, p. 128. (In Russian.)
14. Ivutin A. N. Analiticheskaya petri-markovskaya model' kognitivnogo protsessa obučeniya v trenazhernykh sistemakh [Analytical Petri-Markov model of the cognitive learning process in training systems]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki — Izvestiya Tula State University. Technical Sciences*, 2013, no. 9-1, p. 287–294. (In Russian.)
15. Kiriya V. G., Chan Van An. Ob odnoj matematicheskoj modeli ambivalentnoj sistemy obučeniya nerodnomu yazyku [About one mathematical model of ambivalent system of training in the foreign language]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Informatsionnye tekhnologii" — Novosibirsk State University Journal of Information Technologies*, 2010, vol. 8, is. 1, p. 45–53. (In Russian.)
16. Serbin V. I. Opredelenie parametrov informatsionnykh protsessov v avtomatizirovannoj obuchayushhej sisteme [Definition of parameters of information processes in the automated training system]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta — Vestnik Astrakhan State Technical University*, 2012, no. 1, p. 57–61. (In Russian.)
17. Testov V. A. Ehlektronnye tekhnologii v obuchenii matematike: Problema ponimaniya [Electronic technologies in the teaching of mathematics: The problem of understanding]. *Informatizatsiya obrazovaniya i metodika ehlektron-*

nogo obucheniya: Materialy II Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii [Proc. 2nd Int. Scientific Conf. "Informatization of education and e-learning methods"]. Part 2. Krasnoyarsk, Siberian Federal University, 2018, p. 285–289. (In Russian.)

18. Ventseľ E. S., Ovcharov L. A. Teoriya sluchajnykh protsessov i ee inzhenernye prilozheniya [Theory of random processes and its engineering applications]. Moscow, Yustitsiya, 2018. 448 p. (In Russian.)

19. Tsi bul'skii G. M., Noskov M. V., Baryshev R. A., Somova M. V. Aktivnaya informatsionnaya sistema vuza v informatsionno-obrazovatel'noj srede [Active information system of the university in the informational and educational environment]. *Pedagogika — Pedagogics*, 2017, no. 3, p. 28–32. (In Russian.)

20. Noskov M. V., Somova M. V. Prognozirovaniye sokhrannosti kontingenta studentov na osnove monitoringa tekushhej uspevaemosti v ehlektronnykh obuchayushhikh kursakh [Forecasting of preservation of a quantity of students based on the monitoring of their current progress in e-learning courses]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V. P. Astaf'eva — Bulletin of "KSPU"*, 2014, no. 3, p. 84–87. (In Russian.)

21. Fatkullin N. Yu. Vliyaniye oznakomleniya obuchayushhikh s dannymi individual'nogo prognozirovaniya na rezul'taty ikh uchebnoj deyatel'nosti [The influence of the awareness of the individual prediction data on the outcomes of students' learning activities]. *Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Obrazovanie. Pedagogicheskie nauki"* — *Bulletin of South Ural State University. Series "Education. Pedagogical Sciences"*, 2016, vol. 8, no. 4, p. 59–64. (In Russian.)

22. Somova M. V., Somov D. Yu., Ievleva A. V. Servisy lichnogo kabineta v aktivnoj informatsionnoj srede vuza [Personal account services in the active information environment of the university]. *Sfera znaniy: voprosy produktivnogo vzaimodejstviya nauk v XXI veke — Sphere of knowledge: questions of productive interaction of sciences in the 21st century*. Kazan', Sitivent, 2018, p. 202–207. (In Russian.)

23. Vainshtein Yu. V., Esin R. V., Tsi bul'skii G. M. Adaptivnaya model' postroeniya individual'nykh obrazovatel'nykh traektorij pri realizatsii smeshannogo obucheniya [Adaptive model of developing individual educational trajectories for blended learning]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2017, no. 2, p. 83–86. (In Russian.)

24. Loban A. V., Lovtsov D. A. Model' komp'yuternogo obucheniya s ispol'zovaniem ehlektronnogo obrazovatel'nogo resursa novogo pokoleniya [Model of e-learning with electronic educational resources of new generation]. *Otkrytoe obrazovanie — Open Education*, 2017, vol. 21, no 2, p. 47–55. (In Russian.)

25. Mamontov V. V. O sokhrannosti kontingenta studentov i uluchshenii kachestva obucheniya v vuze [On the safety of the contingent of students and improving the quality of education in the university]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal — International Research Journal*, 2017, no. 07 (61), part 1, p. 86–88. (In Russian.)

## НОВОСТИ

### Подведены итоги исследования состояния информатизации российских вузов

Студенты, преподаватели и управленцы в восьми федеральных округах РФ оценили эффективность применения информационных технологий в образовательной, научной и административной деятельности вузов.

Сегодня практически в каждом университете (95,7 %) оборудованы компьютерные классы. 27 % участников опроса считают материально-техническую базу своего вуза отличной, а 40 % — хорошей. Большинство (63 %) респондентов высоко оценивают полезность различных технических средств и ИТ, применяемых в вузах. При этом 35,8 % от общего количества опрошенных считают, что доля отечественного ПО составляет не менее 25 %.

Наиболее активно, по мнению участников, программное обеспечение используется в образовательной деятельности: для оценки качества обучения (74,4 %), в учебном процессе (67,5 %) и в дистанционном обучении (59,9 %).

В исследовательской деятельности 61,6 % студентов и преподавателей применяют инструментальные средства универсального характера, 46,7 % указали, что в их вузе есть программы для моделирования физических процессов и воспроизведения различных экспериментов в виртуальной среде, специализированные узкопрофильные информационно-технологические решения использует 41,4 % респондентов, а 44,4 % имеют возможность подключения к международным научным сетям.

Для решения организационных и административных вопросов в вузах активно используются: ПО, позволяющее реализовать автоматизированное обучение (95,5 %); программы общего назначения (54,6 %); специализированные информационно-поисковые системы (51,9 %). Отдельные участники опроса указали, что в управленческой деятельности применяют автоматизированные системы для работы деканатов, системы электронного документооборота.

Более половины респондентов (62,8 %) имеют свободный доступ к беспроводному интернету на территории своих вузов.

Помимо оценки состояния информатизации образовательных организаций участники ответили на вопросы, касающиеся каналов распространения информации о российских университетах. По их мнению, основные источники — это сайты образовательных организаций (98,4 %) и социальные сети (93,2 %), несколько реже применяются публикации в СМИ (70,5 %).

Участники опроса готовы в дальнейшем использовать технические средства и информационные технологии, которые они еще не применяют, в том числе специализированные мобильные устройства (39,0 %) и узкопрофильные технологические решения (30,9 %).

32,2 % опрошенных считают, что для повышения качества научной деятельности в вузах наиболее перспективными цифровыми технологиями являются узкоспециализированные программы для исследования конкретной проблемы, а 28,3 % готовы использовать ПО для закрепления изученного материала.

Социологическое исследование проведено в рамках реализации проекта «Комплексная поддержка развития информационно-аналитической инфраструктуры учреждений высшего образования с целью эффективного планирования мероприятий по обеспечению развития информационной инфраструктуры в части соответствия приоритетам научно-технологического развития» мероприятия 3.2 «Обеспечение развития информационной инфраструктуры» федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы».

(По материалам федерального портала «Российское образование»)

# РЕАЛИЗАЦИЯ ИДЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ИЕРАРХИИ МОТИВОВ ОБУЧЕНИЯ

М. Г. Коляда<sup>1</sup>, Т. И. Бугаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Донецкий национальный университет, Украина*  
283100, Украина, г. Донецк, ул. Щорса, д. 17

## Аннотация

Иерархия мотивов обучения играет чрезвычайно важную роль для руководства продуктивной деятельностью обучаемых, их активностью и целеустремленностью. В процессе учебной работы образуется такая мотивационная иерархия, где одни мотивы являются динамическими механизмами других мотивов, которые на интуитивном уровне очень сложно выявить, тем более учесть влияние каждого из них. Поэтому для определения наиболее значимой иерархической последовательности мотивов был предложен инновационный способ, основанный на идеях искусственного интеллекта. В качестве примера был реализован поиск на основе так называемого алгоритма имитации отжига, который способен учитывать вероятностный характер мотивационных индикаторов. В статье выделены основные ведущие учебно-образовательные мотивы студентов, на основе которых показан «механизм» нахождения их оптимальной иерархической системы, причем такой, который одновременно учитывает многофакторное влияние их побуждающих причин, с учетом их взаимосвязи, взаимовлияния и динамичности. Показана пошаговая реализация построения такой иерархической системы главных образовательных мотивов в совокупности со случайными, второстепенными мотивами, которые трудно заранее предвидеть или предусмотреть. Учитывая их непредсказуемость и вероятностный характер возникновения, предложенная система интеллектуального поиска позволяет выделить именно те последовательности мотивов, которые обеспечивают наивысшую продуктивность и результативность обучения. Ценность предложенного алгоритма имитации отжига состоит в том, что происходит жертвование точностью результата, но при этом уменьшается количество циклов перебора, что для обработки значительного числа мотивационных индикаторов играет большую роль.

**Ключевые слова:** мотив, мотивация обучения, иерархия мотивов, механизм динамического равновесия, искусственный интеллект, алгоритм имитации отжига.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2018-33-10-12-19

## Для цитирования:

Коляда М. Г., Бугаева Т. И. Реализация идей искусственного интеллекта для нахождения иерархии мотивов обучения // Информатика и образование. 2018. № 10. С. 12–19.

**Статья поступила в редакцию:** 5 октября 2018 года.

**Статья принята к печати:** 20 ноября 2018 года.

## Сведения об авторах

**Коляда Михаил Георгиевич**, доктор пед. наук, профессор, зав. кафедрой инженерной и компьютерной педагогики Донецкого национального университета, Украина; kolyada\_mihail@mail.ru

**Бугаева Татьяна Ивановна**, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры инженерной и компьютерной педагогики Донецкого национального университета, Украина; bugaeva\_tatyana@mail.ru

Мотивация, как психологическая категория, является одной из фундаментальных дефиниций современной науки. Знания об иерархии мотивов в учебном процессе чрезвычайно важны для руководства продуктивной деятельностью обучаемых, их активностью и целеустремленностью в этом процессе. Актуализируя определенные мотивы, меняя их иерархию, привлекая дополнительные мотивы с учетом потребностей, интересов, стремлений, установок, эмоций, идеалов, норм и ценностей, можно эффективно управлять учебной деятельностью того, кого обучают [1]. Кроме того, знания по психологии мотивации можно использовать и в целях саморегуляции поведения обучаемого [2].

## Введение

*Мотивация учения* — это сложная совокупность потребностей и мотивов, побуждающих обучаемого к активной образовательной деятельности. Преобладающая в данный момент мотивация оказывает воздействие на содержание внимания, восприятия, мышления, памяти и других психических процессов, участвующих в учебной деятельности.

К образовательной деятельности побуждают, как правило, несколько мотивов, которые образуют ее *иерархическую систему*. Какие-то мотивы в этой системе имеют большее значение и более высокую побудительную силу, они в иерархии находятся выше, другие имеют более слабую побуждающую силу и в системе рангов находятся ниже.

*Иерархизированность* мотивационной сферы зависит от веса и силы мотивов, входящих в эту систему. Одни мотивы и цели, которые их стимулируют, сильнее других и возникают чаще; другие слабее и актуализируются реже. Чем больше различий в силе и частоте актуализации мотивационных образований определенного уровня, тем выше иерархизированность мотивационной сферы.

Независимо от динамичности мотивационной сферы, каждому человеку присуща *относительная стабильность иерархии мотивов*. Можно утверждать, что мотивы, которые побуждают нас к деятельности, являются относительно устойчивыми, неизменными (в течение определенного промежутка времени). Относительная стабильность иерархии мотивов определяется тем, что личность в целом и мотивы

в частности (но не мотивация, которая зависит и от ситуативных факторов) не так уж легко подвергаются изменению [3, с. 205].

Среди основных ведущих учебных мотивов у студентов можно выделить:

- 1) *профессиональные* (стремление достичь твердых профессиональных знаний, умений и навыков, высокого уровня компетенций в будущей профессиональной деятельности);
- 2) *личностного престижа* (стремление и утверждение себя в различном статусе: старосты студенческой группы, спортивного лидера, ведущего концертной программы и т. п.);
- 3) *общесоциальные* (стремление и желание находиться в кругу студенческой жизни, в гуще событий какого-то молодежного объединения или движения и т. п.);
- 4) *прагматические* (или утилитарные — стремление к получению диплома о высшем образовании, диплома по дополнительной смежной профессии, сертификата, грамоты, других отличий на молодежных форумах, конференциях, спортивных соревнованиях и т. п.);
- 5) *формально-академические* (стремление к хорошей успеваемости, к получению высокой учебной отметки и т. п.);
- 6) *творческие* (или познавательные — стремление к познанию нового, к решению какой-либо научной или технической задачи, к достижениям в научной или иной творческой деятельности).

Педагогическая психология изобилует задачами, связанными с мотивационной сферой обучаемого, где можно применять идеи искусственного интеллекта для решения многофакторных задач [4]. Проблема эта все еще недостаточно изучена как в теоретическом, так и в практическом аспектах: без внимания исследователей остаются такие важные вопросы, как применение оптимизационных математических алгоритмов для нахождения эффективных психолого-педагогических решений. Учитывая практическую значимость в использовании продуктивных моделей реализации идей искусственного интеллекта [5–7], отсутствие теоретического обоснования и практического подтверждения таких решений в педагогической психологии, в данной статье мы решили показать реализацию идей искусственного интеллекта для вычисления иерархии мотивов обучения, в частности, на конкретном примере продемонстрировать применение алгоритма искусственного интеллекта для нахождения оптимальной иерархической системы мотивов обучения.

## История развития проблемы

Изучением проблемы учебной мотивации занимались многие ученые.

Так, в работах Л. И. Божович [8] исследовалась учебная деятельность старшеклассников, при этом было выяснено, что она побуждается иерархией мотивов, в которой доминирующими выступают как внутренние, так и внешние мотивы. Как было отмечено Е. П. Ильиным, внешние мотивы проявляются «в упорядочивании, интегрировании всей системы потребностей их формирующимся мировоззрением» [9, с. 200] и переходом от внешних социальных

желаний к внутреннему их побуждению к самопознанию, самосовершенствованию, самоопределению.

Согласно исследованиям А. К. Марковой, Т. А. Матис, А. Б. Орлова, интерес к учению может быть широким, планирующим, результативным, процессуально-содержательным, учебно-познавательным и преобразующим [10, с. 17–18].

С. В. Бобровицкая [11] изучала мотивы абитуриентов при поступлении их в вузы, а А. П. Печников и Г. В. Мухина [12] исследовали ведущие учебные мотивы у студентов, начиная с первых и заканчивая выпускными курсами. Ими было доказано, что на разных этапах обучения роль доминирующих мотивов менялась от личностного и общесоциального престижа, от профессиональных интересов до чисто прагматических мотивов. Ф. М. Рахматуллина [13], наоборот, доказала, что на всех курсах первое место по значимости занимали профессиональные мотивы, на втором — познавательные, а общесоциальные мотивы становились доминирующими лишь на выпускных курсах, причем прагматические мотивы все это время занимали более низкие ступени иерархии.

В работах Р. С. Вайсмана [14] исследовалась динамика смены мотивов творческого достижения, формально-академического стремления и потребности в достижении цели у студентов от младших курсов к старшим. Он обосновал, что творческие (познавательные) мотивы растут от начальных курсов к выпускным, а мотивы формально-академического стремления, наоборот, снижаются начиная от второго к последнему курсу; при этом познавательные мотивы на протяжении всего периода обучения значительно доминируют над мотивами формально-академического достижения.

Таким образом, приоритетность мотивов у разных исследователей [10–14] имеет несопадающую иерархическую структуру, что указывает на различные концептуальные подходы и неодинаковые исходные элементы моделей, которые лежали в основе их построения. У каждой группы исследователей по-разному учитывалась динамичность мотивационных систем и корреляция между факторами (условиями), способствующими формированию у студентов положительного (или отрицательного) мотива к учению. Это подводит к мысли, что необходимо одновременно учитывать многофакторное влияние причин на иерархию мотивов обучения с учетом их взаимосвязи, взаимовлияния и динамичности. Но без специальных алгоритмов вычисления такой иерархии и без эффективных способов компьютерной обработки их результатов на основе инновационных идей искусственного интеллекта здесь не обойтись.

## Методология исследования

**Общий фон исследования.** Взгляды на сущность мотива у современных психологов сильно разнятся. Одни авторы при построении модели мотива рассматривают его как *побудитель действий* (побудителя деятельности, побудителя поведения человека), вторые — как *цель* или *предмет удовлетворения потребности*, третьи — как *побуждение* (к новой мысли, мечте, точке зрения и т. п.), четвертые — как *намерение*, пятые — как *состояние*, шестые — как *удовлетворенность*, и т. п.

В основном исследователи группируются вокруг следующих точек зрения на мотив:

- 1) *мотив как побуждение;*
- 2) *мотив как потребность;*
- 3) *мотив как цель;*
- 4) *мотив как намерение;*
- 5) *мотив как состояние;*
- 6) *мотив как свойство личности.*

Каждая из моделей является отражением лишь какой-то одной стороны объективной реальности мотива.

Но существуют и обобщающие модели мотива, являющиеся в какой-то степени конкатенацией выше рассмотренных представлений. Наиболее логичной является модель, предложенная В. Г. Леонтьевым [15, с. 93]. По его мнению, чтобы показать и выразить системность мотива обучаемого, т. е. его многогранность и динамизм, многоуровневость и многомерность, нужно объединить все существенные характеристики мотива в виде компонент его *свойств* и структуры его *функций*.

В процессе учебной деятельности и образуется такая мотивационная иерархия, в которой одни мотивы являются динамическими механизмами других мотивов. Но как же выбрать наиболее значимую иерархическую последовательность мотивов, если известны их «весовые» значения?

Для решения этой проблемы воспользуемся идеями искусственного интеллекта.

## Результаты исследования

**Выбор алгоритма имитации отжига.** В реальной психолого-педагогической практике кроме известного множества главных мотивов [16] действуют и случайные, второстепенные мотивы, которые трудно предвидеть и предусмотреть заранее. Они возникают спонтанно и, скорее всего, имеют непредсказуемый характер. Разрозненно эти случайные мотивы несущественно влияют на итоговую структуру иерархической системы мотивов, но в совокупности их влияние становится столь значимым, что они коренным образом могут изменить иерархическую последовательность мотивов. Задача психологической науки и состоит в том, чтобы в конкретных условиях из множества иерархических систем выделить именно те последовательности мотивов, которые обеспечивали бы наивысшую продуктивность и результативность обучения.

Случайные мотивы, как правило, предугадать трудно, а учитывая, что они в различных комбинациях дают совершенно разные предпосылки, очевидно, что без вычислительных подходов и алгоритмов их реализации, без использования компьютерной техники здесь обойтись очень сложно.

**Инструменты и процедуры.** Приведем пример реализации «механизма» решения конкретной психологической задачи на основе идей *искусственного интеллекта* [6, 17, 18], используя для этого *алгоритм имитации отжига*. Название этого алгоритма лишь отчасти передает содержание его работы и происходит от словосочетания «отжиг металла» — это процесс образования структуры кристаллического вещества при его охлаждении из расплавленного (нагретого) состояния. Именно контролируемое ох-

лаждение приводит к желаемой структуре металла (у нас — к оптимальной иерархической структуре мотивов). При высокой температуре степень свободы частиц вещества (в нашем случае — количество вариантов решения), подлежащего отжигу, имеет большее выражение, чем при меньшей температуре.

Пусть имеется относительно стабильная система ведущих мотивов студентов, наиболее сильно влияющих на обучение. Воспользуемся шестью рассмотренными выше учебными мотивами студентов. Для выявления способов и методик определения весовых значений этих мотивов отсылаем читателя к специальной литературе [9, 15, 19, 20], сами же задействуем психографический тест, которым можно достаточно надежно диагностировать мотивационные характеристики обучаемых [15, с. 135–145].

Замеряем весовые значения всех шести мотивов и строим таблицу их близости.

Поместим номера основных мотивов в вершины шестиугольника, которые определяют иерархическую структуру мотивационной сферы. Линиями между ними обозначим так называемую близость весовых значений, т. е. разность между рассматриваемыми весами. Получим своеобразный граф (рис. 1).

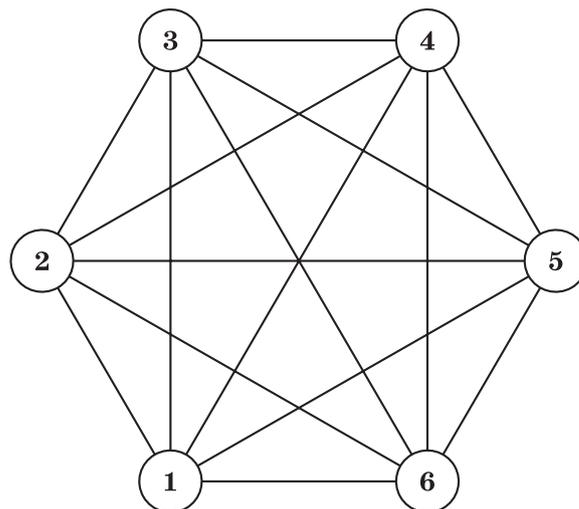


Рис. 1. Граф основных мотивов, которые определяют иерархическую систему мотивационной сферы обучения

Величину близости мотиваций  $L_{ij}$  находим как разность соответствующих переходов весовых значений. В контексте нашей психолого-педагогической задачи они имеют смысл иерархических расстояний между мотивами обучения (табл. 1).

Теперь решим эту задачу, используя данные из этой таблицы, взяв за начало отсчета первую вершину (первый мотив).

В реальной психологической практике таких мотивов значительно больше, но, чтобы не загромождать второстепенной информацией решение задачи, оставим исходные данные без изменения.

*Необходимо выбрать наиболее значимые вершины мотивов.* В терминологии теории графов это означает, что нужно пройти все вершины шестиугольника, побывав в каждой из них лишь один раз, и с обязательным возвратом в исходную вершину. В математике эта проблема называется *задачей У. Гамильтона* (W. Hamilton), а ее упрощенный ва-

Таблица 1

**Близость «весовых» значений в системе иерархии мотивов обучения**

Направление обхода	<i>L</i>
1 → 2	14
1 → 3	35
1 → 4	37
1 → 5	21
1 → 6	17
2 → 3	29
2 → 4	38
2 → 5	42
2 → 6	15
3 → 4	26
3 → 5	47
3 → 6	25
4 → 5	30
4 → 6	23
5 → 6	27

риант — задачей коммивояжера. Воспользуемся для ее решения алгоритмом имитации отжига [21, с. 89].

**Материал и результаты исследования.** Пусть нам заданы длины расстояний (весовые разности) между вершинами основных мотивов обучения, т. е. близость весовых значений в виде табл. 1. Числа во второй колонке выражают весовые значения (их цену) прохождения от вершины к вершине рассматриваемых мотивов. Если речь будем вести лишь об отрицательной стороне мотивов, то тогда задача будет сводиться к тому, чтобы суммарный вес в виде общей цены мотивов обучения (их суммарных переходов) свести к минимуму.

В методе, который использует алгоритм имитации отжига, происходит жертвование точностью результата, но при этом уменьшается количество циклов перебора, поэтому при большом количестве вершин мотивов ему нет равных. Методом полного перебора (с большим числом элементов) эту задачу придется решать очень долго и трудоемко.

Для выбора номеров вершин в последовательности прохождения маршрута обхода основных мотивов обучения запускаем так называемый первый генератор случайных чисел (крутим условную рулетку, подобную той, которую используют в игорных домах Монте-Карло). На поле рулетки номера элементов будут выбираться с помощью вращения этой рулетки без повторов со значениями вершин от 1 до 6. Пусть случайный вектор обхода мотивов имеет вид:

$$V_0 = [1, 5, 2, 6, 4, 3, 1].$$

Для него посчитаем длину первоначального (нулевого) маршрута (значения весовой близости берем из табл. 1):

$$S_0 = L_{1,5} + L_{5,2} + L_{2,6} + L_{6,4} + L_{4,3} + L_{3,1} = 21 + 42 + 15 + 23 + 26 + 35 = 162.$$

Запускаем второй генератор случайных чисел (такая же, но другая рулетка), который случайным образом выбирает два элемента, которые необходимо поменять местами. Пусть рулетка случайным образом выбрала элементы 2 и 6 (будем выделять элементы серым цветом):  $V_0 = [1, \mathbf{5}, 2, 6, 4, \mathbf{3}, 1]$ , (т. е. 5-ю и 3-ю вершины мотивов). Именно эти элементы из представленного списка меняем местами. Получаем новый набор данных, который обозначим через  $V_1$ :

$$V_1 = [1, \mathbf{3}, 2, 6, 4, \mathbf{5}, 1].$$

Находим длину соответствующего первого маршрута:

$$S_1 = L_{1,3} + L_{3,2} + L_{2,6} + L_{6,4} + L_{4,5} + L_{5,1} = 35 + 29 + 15 + 23 + 30 + 21 = 153.$$

Вычисляем приращение длины:

$$\Delta S = S_1 - S_0 = 153 - 162 = -9.$$

Так как приращение длины отрицательное, то, следовательно, длина уменьшилась (решение улучшилось), поэтому маршрут  $V_1$  принимается за основное продолжение и его данные устанавливаются как исходные для следующего этапа (цикла).

Снова запускаем второй генератор случайных чисел и выбираем новую замену вершин-мотивов в этом наборе данных. Пусть  $V_1 = [1, 3, \mathbf{2}, 6, \mathbf{4}, 5, 1]$ , т. е. случайным образом рулетка выбрала смену 3-го и 5-го элементов (т. е. 2-ю и 4-ю вершины мотивов):

$$V_2 = [1, 3, \mathbf{4}, 6, \mathbf{2}, 5, 1].$$

Снова находим длину, но уже второго маршрута:

$$S_2 = L_{1,3} + L_{3,4} + L_{4,6} + L_{6,2} + L_{2,5} + L_{5,1} = 35 + 26 + 23 + 15 + 42 + 21 = 162.$$

Если бы мы вместо алгоритма имитации отжига взяли бы так называемый «жадный» алгоритм, где  $\Delta S = S_2 - S_1 = 162 - 153 = 9$ , то его применять было бы нельзя, так как наш результат длины маршрута при этом ухудшился (ведь длина увеличилась). Но мы используем более «демократичный» алгоритм, в котором предоставим этому маршруту шанс на дальнейшую реализацию (хотя он имеет и не лучший вариант по своей длине).

**Чтобы понять и более наглядно показать работу алгоритма имитации отжига, приведем работу специально придуманной модели.** Воспользуемся скачкообразной функцией в виде кривой, форма изгиба которой будет являться формой дна некоего сосуда (рис. 2). Эта функция имеет глобальный минимум, но она имеет и массу так называемых локальных минимумов. В этом сосуде при встряске по изгибам может перемещаться (прыгать) шарик. Представим, что в этот сосуд налита нагретая жидкость, которая по мере ее охлаждения становится все более вязкой и более густой и, следовательно, дает меньшую возможность этому шарикку свободно перемещаться по его дну. Изначально температура жидкости достаточно высокая, к примеру, возьмем удобное для расчетов значение, равное 100 усл. ед.

(пусть это 100 °С). При этой температуре консистенция жидкости для движения нашего шарика будет идеальной, потому что при встряске сосуда шарик будет легко перемещаться из одних локальных минимумов в другие. При этом шарик имеет полную свободу перемещения, и если мы будем трясти наш сосуд, то шарик, в принципе, может занять любое из возможных положений в надежде, что следующая встряска (а у нас это и есть расчет новой длины маршрута обхода в графе, т. е. новый цикл) даст возможность ему для нового перемещения (в том числе и для прыжка в глобальный минимум). Но при каждой встряске жидкость будет охлаждаться на некоторую величину, и тем самым вязкость ее будет увеличиваться, а, следовательно, свобода перемещения шарика будет уменьшаться, так как жидкость на эту же величину будет становиться гуще и ему труднее будет делать новые перемещения в другие локальные минимумы (или сразу в глобальный).

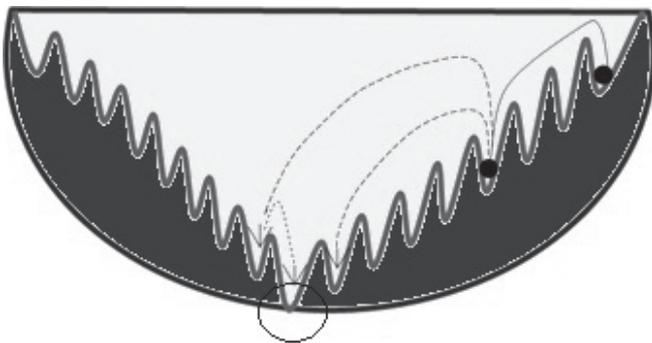


Рис. 2. Модель сосуда с нагретой жидкостью

В нашей модели каждый локальный минимум, в свою очередь, имеет сложную конфигурацию. Посмотрев на него под увеличением, можно обнаружить, что он в своей структуре повторяет ту же форму функции, что и функция дна всего большого сосуда: там есть множество своих локальных минимумов и наверняка существует один глобальный подминимум (т. е. самое низкое состояние изгиба) (рис. 3).

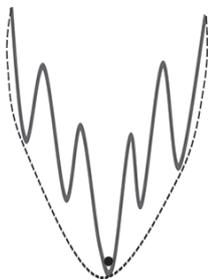


Рис. 3. Увеличенное рассмотрение отдельного локального минимума

Но как же эту температуру «загнать» в формулу?

Шаг нашего решения уменьшается на возможность принятия ложного (худшего) решения. Но заметим, что если у нас вообще не будет возможности принимать ложные решения к дальнейшей реализации, то получится работа так называемого «жадного» алгоритма, т. е. будет принят такой механизм, при котором по плохому решению про-

должение вообще будет аннулировано. В нашем же алгоритме имитации отжига, наоборот, существует шанс на реализацию и плохих решений. Но какой шанс (вероятность), что этот алгоритм задействует такое (плохое) решение?

Для его нахождения будем вычислять некую критическую величину и сравнивать ее со случайно выбранным числом из интервала от 1 до 100 (потому что мы приняли коэффициент 100 усл. ед.). Обозначим эту величину в виде формулы вероятности (которая базируется на законе термодинамики):

$$P^* = 100 e^{-\frac{\Delta S}{T}},$$

где  $P^*$  — вероятность этапа,  $\Delta S$  — приращение длины,  $T$  — температура данного этапа,  $e \approx 2,71826...$

Величина температуры  $T$  нового ( $k + 1$ )-го этапа будет постоянно снижаться, и рассчитываться она будет по формуле:

$$T_{k+1} = \alpha T_k,$$

где  $\alpha$  — коэффициент, который меньше единицы,  $T_k$  — предыдущая температура ( $k$ -го этапа).

Для простоты дальнейшего рассуждения примем эту величину  $\alpha = 0,5$  (т. е. температура на каждом этапе будет падать наполовину). Если вначале у нас условно температура была 100 °С, то на первом этапе она уменьшится до 50 °С, а на втором — до 25 °С, на третьем — до 12,5 °С, затем — до 6,25 °С и т. д.

Правило гласит, что если  $\Delta S < 0$ , то мы всегда должны выбрать для продолжения лучшее решение.

Рассчитаем вероятность для нашего второго этапа (для первого этапа не было необходимости выполнять такой расчет).

$$P^* = 100 e^{-\frac{\Delta S}{T}} = 100 e^{-\frac{9}{50}} = 83,53.$$

Что же нам с этим числом делать?

Дело в том, что нам требуется еще один (третий) генератор случайных чисел. Вот мы его и запускаем (крутим рулетку). Она выбирает значения из интервала от 1 до 100. К примеру, пусть выпало число 69 ( $P_k = 69$ , где  $k = 2$ ).

Если получится, что  $P^* > P_k$ , то все в порядке, и мы продолжаем работать с этим маршрутом  $V_2$ , но если  $P^* < P_k$ , то тогда нужно вернуться к предыдущему этапу расчета суммы длины маршрута (у нас это  $S_1 = 153$ ).

Понятно, что чем выше температура  $T$  (т. е. выбран более ранний этап рассмотрения), тем больше вероятность выбора вариантов (в том числе и плохих).

Учитывая сказанное, пройдем еще один этап вычисления — третий. Запускаем второй генератор случайных чисел и случайным образом выбираем смену позиций вершин для нашего «плохого» варианта  $S_2 = 162$  для вектора  $V_2 = [1, 3, 4, 6, 2, 5, 1]$ .

Пусть случайным образом рулетка заставляет сменить 2-й и 3-й элементы (т. е. 3-ю и 4-ю вершины мотиваций):

$$V_3 = [1, 4, 3, 6, 2, 5, 1].$$

Снова находим длину, но уже третьего маршрута:

$$\begin{aligned} S_3 &= L_{1,4} + L_{4,3} + L_{3,6} + L_{6,2} + L_{2,5} + L_{5,1} = \\ &= 37 + 26 + 25 + 15 + 42 + 21 = 166. \end{aligned}$$

Маршрут опять удлинился (ухудшился):

$$\Delta S = S_3 - S_2 = 166 - 162 = 4.$$

Рассчитываем для этого этапа вероятность:

$$P^* = 100 e^{-\frac{\Delta S}{T}} = 100 e^{-\frac{4}{25}} = 85,21.$$

Дальше снова запускаем третий генератор случайных чисел (крутим игральную рулетку) и получаем, к примеру, случайное число 87. Так как  $85,21 < 87$ , то это число не попадает в необходимый диапазон, следовательно, последний маршрут не принимается в качестве очередного, и алгоритм возвращается к предыдущему маршруту  $V_2 = [1, 3, 4, 6, 2, 5, 1]$ , в котором меняем 5-й и 6-й элементы местами (т. е. 2-ю и 5-ю вершины мотивов) (с помощью рулетки — второго генератора случайных чисел). Получаем:

$$V_4 = [1, 3, 4, 6, 5, 2, 1].$$

Снова находим длину, но уже четвертого маршрута:

$$S_4 = L_{1,3} + L_{3,4} + L_{4,6} + L_{6,5} + L_{5,2} + L_{2,1} = \\ = 35 + 26 + 23 + 27 + 42 + 14 = 167.$$

Маршрут опять удлинился (ухудшился):

$$\Delta S = S_4 - S_2 = 167 - 162 = 5.$$

Уменьшаем температуру до 12,5 и вычисляем вероятность  $P^*$ :

$$P^* = 100 e^{-\frac{\Delta S}{T}} = 100 e^{-\frac{5}{12,5}} = 67,03.$$

Но поскольку  $67,03 < 69$  (правое число найдено с помощью рулетки), то маршрут  $V_4$  не принимается. Таким образом, *после четырех циклов алгоритма имитации отжига окончательно выбирается маршрут  $V_2$  с длиной 162.*

## Обсуждение

Сравнивая общую сумму всей длины переходов исходного цикла с предыдущими суммами циклов, можно за определенное число таких итераций (прогонов) получить наилучшие, в совокупности наиболее значимые обходы вершин мотивов, где их суммарная наименьшая весовая величина даст наиболее эффективную иерархию отрицательных составляющих мотивов. Таким же способом можно найти и *положительную составляющую мотивов*, только алгоритм необходимо переориентировать на поиск наибольшей суммы близости в иерархической системе мотивов.

Алгоритм имитации отжига для управления мотивационной сферой обучаемого нами был реализован в компьютерной программе Maple [21, с. 89]. Многочисленные испытания показали, что процесс нахождения оптимальной последовательности наиболее значимых наборов мотивов обучения может занять значительное время. Очень важным здесь остается то, что популяция решений очень редко вырождается к плохому варианту и всегда приводит к достаточно приемлемому, «хорошему» решению, несмотря на тройной вероятностный характер его реализации (ведь были задействованы три независимые рулетки).

## Заключение

Использование идей искусственного интеллекта на основе алгоритма имитации отжига дает возможность обоснованно учитывать многофакторные зависимости между основными мотивами учебной деятельности и правильно определять их наилучшую иерархическую структуру.

Вычисляя динамическую иерархию учебных мотивов, можно на практике эффективно управлять проявлением мотивационных механизмов в учебной деятельности и продуктивно руководить саморегуляцией поведения студента, получая при этом высокий обучающий результат.

## Список использованных источников

1. Wing J. M., Stanzone D. Progress in Computational Thinking, and Expanding the HPC Community // Communications of the ACM. 2016. Vol. 59. No 7. P. 10–11.
2. Muchtarom M. The Implementation of Integrated Education to Develop the Intact Personality of Students // The New Educational Review. 2016, Vol. 43. Is. 13. P. 78–91. DOI: 10.15804/tner.2016.43.1.12
3. Занюк С. Психология мотивации. Киев: Ника-Центр; Эльга-Н, 2001. 352 с. (Серия «Новейшая психология». Вып. 7.)
4. Саукова Н. М. Психолого-педагогические аспекты обучающей системы с элементами искусственного интеллекта в подготовке студентов-музыкантов // Стандарты и мониторинг в образовании. 2009. № 2 (64). С. 43–46.
5. Андреев А. А. Педагогика в информационном обществе, или электронная педагогика // Высшее образование в России. 2011. № 11. С. 113–117.
6. Дмитриев Д. С., Соловова Н. Д. Подготовка преподавателя вуза к применению средств электронного обучения как первый шаг развития цифровой педагогики // Образовательные технологии и общество. 2016. Т. 22. № 2. С. 524–537.
7. Стариченко А. Е., Сардак Л. В. Применение современных технических средств обучения в e-learning // Педагогическое образование в России. 2014. № 2. С. 143–145.
8. Божович Л. И. Избранные психологические труды / под ред. Д. И. Фельдштейна. М.: Междунар. пед. акад., 1995. 209 с.
9. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы. СПб.: Питер, 2011. 512 с.
10. Маркова А. К., Матис Т. А., Орлов А. Б. Формирование мотивации учения. М.: Просвещение, 1990. 192 с.
11. Бобровицкая С. В. Некоторые особенности мотивации поступления в педагогический вуз // Психологическая служба образования: Материалы докладов конференции в г. Сочи. СПб., 1997. С. 37–40.
12. Печников А. П., Мухина Г. В. Особенности учебной мотивации курсантов юридических вузов МВД // Психология: итоги и перспективы: Тезисы научно-практической конференции. СПб., 1996. С. 67–72.
13. Рахматуллина Ф. М. Мотивационная основа учебной деятельности и познавательной активности личности: Психологическая служба в вузе. Казань, 1981. 262 с.
14. Вайсман Р. С. Развитие мотивационной сферы человека в старшем возрасте: автореф. дис. ... канд. психол. наук. М., 1973. 16 с.
15. Леонтьев В. Г. Мотивация и психологические механизмы ее формирования. Новосибирск: Новосибирский полиграфкомбинат, 2002. 264 с.
16. Gendron B. Emotional capital: the set of emotional competencies as professional and vocational skills in emotional works and jobs // Revista espanola de educacion comparada. 2017. Vol. 29. P. 44–61. DOI: 10.5944/reec.29.2017.17433

17. Дараган А. Д., Андриевский А. В. Формирование обучающих выборок для реализации процедур обучения интеллектуальных систем образовательного назначения // Педагогическая информатика. 2012. № 2. С. 113–117.

18. Манако А. Ф., Синуца К. М. ИКТ в обучении: взгляд сквозь призму трансформаций // Образовательные технологии и общество. 2012. Т. 15. № 3. С. 392–414.

19. Piaw C. Y. Establishing a Brain Styles Test: The YBRAINS Test // Procedia — Social and Behavioral Sci-

ences. 2011. Vol. 15. P. 4019–4027. DOI: 10.1016/j.sbspro.2011.04.407

20. Савченков А. В. Экстремальная педагогика как фактор формирования эмоциональной устойчивости педагога // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2018. Т. 8. № 5. С. 22–37. DOI: 10.15293/2226-3365.1805.02

21. Курсанов М. Н. Графы в Maple. Задачи, алгоритмы, программы. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 168 с.

## REALIZATION OF IDEAS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE FINDING OF HIERARCHY OF MOTIVES OF TRAINING

M. G. Koliada<sup>1</sup>, T. I. Bugayova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Donetsk National University, Ukraine  
283100, Ukraine, Donetsk, ul. Shchorsa 17

### Abstract

The hierarchy of learning motives plays an extremely important role for a management of productive activity of learners, their activity and purposefulness. In the process of educational work, such a motivational hierarchy is formed, where some motives are dynamic mechanisms of other motives that are very difficult to identify at the intuitive level, especially considering the influence of each of them. Therefore, to determine the most significant hierarchical sequence of motives, an innovative method was proposed which is based on the ideas of artificial intelligence. As an example, the search was implemented based on the so-called algorithm of imitation roasting, which is capable to take into account the probabilistic nature of motivational indicators. The article highlights the main leading educational motives of students, on the basis of which the “mechanism” of finding their optimal hierarchical system is shown, and one that simultaneously takes into account the multifactorial influence of their driving causes, taking into account their interconnection, interaction and dynamism. A step-by-step realization of construction of such a hierarchical system of main educational motives in combination with casual, minor motives which are difficult for expecting or providing in advance is shown. Given their unpredictability and probabilistic nature of occurrence, the proposed system of intelligent search allows you to select exactly those sequences of motives that provide the highest productivity and effectiveness of training. The value of the proposed algorithm of imitation roasting is that the accuracy of the result is sacrificed, but the number of iteration cycles decreases, which plays a large role in processing a significant number of motivational indicators.

**Keywords:** motive, motivation of training, hierarchy of motives, the mechanism of dynamic balance, artificial intelligence, algorithm of imitation roasting.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-10-12-19

### For citation:

Koliada M. G., Bugayova T. I. Realizatsiya idej iskusstvennogo intellekta dlya nakhozheniya ierarhii motivov obucheniya [Realization of ideas of artificial intelligence for the finding of hierarchy of motives of training]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 10, p. 12–19. (In Russian.)

Received: October 5, 2018.

Accepted: November 20, 2018.

### About the authors

Mykhailo G. Koliada, Advanced Doctor in Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Engineering and Computational Pedagogic Department, Donetsk National University, Ukraine; kolyada\_mihail@mail.ru.

Tetyana I. Bugayova, Ph.D. of Pedagogical Sciences, Docent, Associate Professor at Engineering and Computational Pedagogic Department, Donetsk National University, Ukraine; bugaeva\_tatyana@mail.ru

## References

1. Wing J. M., Stanzione D. Progress in Computational Thinking, and Expanding the HPC Community. *Communications of the ACM*, 2016, vol. 59, no. 7, p. 10–11.

2. Muchtarom M. The Implementation of Integrated Education to Develop the Intact Personality of Students. *The New Educational Review*, 2016, vol. 43, no. 13, p. 78–91. DOI: 10.15804/tner.2016.43.1.12

3. Zanjuk S. Psihologija motivacii [Motivation psychology]. Kiev, Nika-Centr; Jel'ga-N, 2001. 352 p. (In Russian.)

4. Saukova N. M. Psihologo-pedagogicheskie aspekty obuchajushchej sistemy s elementami iskusstvennogo intellekta v podgotovke studentov-muzykantov [Psychological and pedagogical aspects of training system with artificial intelligence elements in preparation of students-musicians]. *Standarty i monitoring v obrazovanii — Standards and Monitoring in Education*, 2009, no. 2 (64), p. 43–46. (In Russian.)

5. Andreev A. A. Pedagogika v informatsionnom obshchestve, ili elektronnaja pedagogika [Pedagogy in the information society]. *Vysshee obrazovanie v Rossii — Higher Education in Russia*, 2011, no. 11, p. 113–117. (In Russian.)

6. Dmitriev D. S., Solovova N. D. Podgotovka prepodavatelya vuza k primeneniju sredstv elektronnoho obucheniya kak pervyj shag razvitiya tsifrovoy pedagogiki [Preparation of the teacher of high school to application of means of electronic training as the first step of development of digital pedagogics]. *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo — Educational Technologies and Society*, 2016, vol. 22, no. 2, p. 524–537. (In Russian.)

7. Starichenko A. E., Sardak L. V. Primenenie sovremennykh tekhnicheskikh sredstv obucheniya v e-learning [Modern technical teaching aids in e-learning]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii — Pedagogical Education in Russia*, 2014, no. 2, p. 143–145. (In Russian.)

8. *Bozhovich L. I.* Izbrannye psihologicheskie trudy [The selected psychological works]. Moscow, Mezhdunar. ped. akad., 1995. 209 p. (In Russian.)

9. *Il'in E. P.* Motivacija i motivy [Motivation and motives]. Saint-Petersburg, Piter, 2011. 512 p. (In Russian.)

10. *Markova A. K., Matis T. A., Orlov A. B.* Formirovanie motivacii uchenija [Formation of learning motivation]. Moscow, Prosveshhenie, 1990. 192 p. (In Russian.)

11. *Bobrovichaja S. V.* Nekotorye osobennosti motivacii postuplenija v pedagogicheskij vuz [Some features of motivation of receipt in a pedagogical university]. *Psihologicheskaja sluzhba obrazovaniya: Materialy dokladov konferencii v g. Sochi [Proc. Conf. "Psychological Service of Education"]*. Saint-Petersburg, 1997, p. 37–40. (In Russian.)

12. *Pechnikov A. P., Muhina G. V.* Osobennosti uchebnoj motivacii kursantov juridicheskikh vuzov MVD [Features of educational motivation of cadets of law schools of the Ministry of Internal Affairs]. *Psihologija: itogi i perspektivy: Tezisy nauchno-prakticheskoy konferencii [Proc. Conf. "Psychology: results and prospects"]*. Saint-Petersburg, 1996, p. 67–72. (In Russian.)

13. *Rahmatullina F. M.* Motivacionnaja osnova uchebnoj dejatel'nosti i poznavatel'noj aktivnosti lichnosti: Psihologicheskaja sluzhba v vuze [Motivational basis of educational activities and cognitive activity of the individual: Psychological service at the university]. Kazan, 1981. 262 p. (In Russian.)

14. *Vaisman R. S.* Razvitie motivacionnoj sfery cheloveka v starshem vozraste. Avtoref. dis. kand. psihol. nauk. [Development of motivational sphere of the person at advanced age. Ph.D. (Psychology) Thesis]. Moscow, 1973. 16 p. (In Russian.)

15. *Leontiev V. G.* Motivacija i psihologicheskie mehanizmy ee formirovaniya [Motivation and psychological

mechanisms of its formation]. Novosibirsk, Novosibirskij poligrafkombinat, 2002. 264 p. (In Russian.)

16. *Gendron B.* Emotional capital: the set of emotional competencies as professional and vocational skills in emotional works and jobs. *Revista espanola de educacion comparada*, 2017, vol. 29, p. 44–61. DOI: 10.5944/reec.29.2017.17433

17. *Daragan A. D., Andrievskiy A. V.* Formirovanie obuchajushchih vyborok dlja realizatsii protsedur obuchenija intellektualnyh sistem obrazovatel'nogo naznachenija [Formation of training samples for realization of procedures of training of intellectual systems of educational appointment]. *Pedagogicheskaya informatika — Pedagogical Informatics*, 2012, no. 2, p. 113–117. (In Russian.)

18. *Manako A. F., Sinita K. M.* IKT v obuchenii: vzgljad skvoz prizmu transformatsy [ICT in training: A sight through a prism of transformations]. *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshhestvo — Educational Technologies and Society*, 2012, vol. 15, no. 3, p. 392–414. (In Russian.)

19. *Piaw C. Y.* Establishing a Brain Styles Test: The YBRAINS Test. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, 2011, vol. 15, p. 4019–4027. DOI: 10.1016/j.sbspro.2011.04.407

20. *Savchenkov A. V.* Ekstremalnaja pedagogika kak faktor formirovaniya emotsionalnoj ustojchivosti pedagoga [Extreme pedagogics as a factor for enhancing emotional stability of teachers]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta — Bulletin of Novosibirsk State Pedagogical University*, 2018, vol. 8, no. 5, p. 22–37. (In Russian.) DOI: 10.15293/2226-3365.1805.02

21. *Kirsanov M. N.* Grafy v Maple. Zadachi, algoritmy, programmy [Graphs in Maple. Tasks, algorithms, programs]. Moscow, FIZMATLIT, 2007. 168 p. (In Russian.)

## НОВОСТИ

### Trend Micro выпустила прогноз кибербезопасности на 2019 год

Компания Trend Micro Incorporated опубликовала отчет MAPPING THE FUTURE, в котором представила прогноз ключевых угроз и тенденций кибербезопасности в 2019 году: от мобильных устройств и IoT до облака.

Фишинговые атаки по электронной почте станут самой распространенной угрозой как среди потребителей, так и бизнеса. На подъеме находятся все типы атак по электронной почте, будь то использование вредоносной ссылки, вложения или проведение целевых ВЕС-атак (компрометация деловой переписки), которые содержат определенные текстовые сообщения-ловушки. С 2015 года количество фишинговых URL-адресов, заблокированных Trend Micro, увеличилось почти на 3800 %. В то же время обнаружение наборов эксплойтов за тот же период сократилось на 98 %.

В следующем году в информационном пространстве появится больше неизвестных киберугроз, что усилит потребность в многоуровневом подходе к кибербезопасности. Корпоративные сети предприятий должны быть надежно защищены от новых и существующих видов атак.

Краткое резюме отчета Trend Micro по всем сегментам рынка, для которых существуют киберриски, представлено ниже.

**Потребитель:** атаки при помощи социальной инженерии заменят распространение эксплойтов; аккаунты знаменитостей будут подвергаться атакам типа Watering Hole; продолжится массовое использование украденных учетных данных.

**Бизнес:** предоставление возможности сотрудникам работать из дома может обернуться угрозой для безопасности предприятий, в частности благодаря росту популярности концепции BYOD; регуляторы GDPR (общий регламент по защите данных) оштрафуют первого «громкого» нарушителя на полные 4 % оборота; компаниям придется переосмыслить ценность операций по сбору и анализу данных пользователей, пресущих текущим рекламным моделям, так как такое нарушение будет дорого стоить; автоматизация станет новым препятствием в компрометации бизнес-процессов.

**Государства:** борьба с поддельными новостями будет разворачиваться под давлением различных предвыборных гонок; усиление регулирующего надзора; в центре внимания — конфиденциальность личной жизни и IoT.

**Индустрия безопасности:** киберпреступники будут использовать больше скрытых методов атак; получат распространение целенаправленные атаки, в том числе с помощью искусственного интеллекта.

**Облачная инфраструктура:** неправильная настройка параметров безопасности во время миграции в облако приведет к большему количеству утечек данных; облако будет использоваться для майнинга криптовалют.

**Умные дома:** киберпреступники будут бороться за доминирование в «войне червей» для IoT-устройств; появятся первые случаи, когда пожилые люди станут легкими жертвами атак через IoT и медицинские смарт-устройства.

(По материалам CNews)

# КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Р. А. Сабитов<sup>1</sup>, Г. С. Смирнова<sup>1</sup>, Н. Ю. Елизарова<sup>1</sup>, Е. А. Коробкова<sup>1</sup>, Ш. Р. Сабитов<sup>1</sup>, Б. Р. Сиразетдинов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева — КАИ  
420111, Россия, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 10

## Аннотация

Предложена концепция университетской подготовки по техническим специальностям в условиях цифровой трансформации. Рассмотрены основные принципы создания интегрированной интеллектуальной системы подготовки специалистов: своевременное и гибкое удовлетворение потребностей экономики в условиях быстро меняющейся экономической ситуации; получение востребованного в обществе высшего образования всеми реально подготовленными желающими; совмещение процессов целевой подготовки/переподготовки кадров и получения высшего образования; обеспечение полноценной селективной довузовской подготовки для поступления на инженерные специальности университетов; обеспечение занятости технических специалистов — выпускников университета по их основному профилю на условиях, исключающих их эмиграцию в другие страны по финансовым причинам. Для решения этих проблем предлагается создать интегрированную интеллектуальную систему подготовки специалистов (ИИСПС), базирующуюся на модульности и вариативности обучения; многопрофильности преподавателей по специальным дисциплинам, участию ведущих преподавателей в профильных отраслевых и фундаментальных НИОКР с базовыми предприятиями, контроле и оценке знаний студентов в режиме постоянной обратной связи, маркетинге выпускников, интеллектуализации подготовки и переподготовки кадров в течение полного жизненного цикла работы специалиста.

**Ключевые слова:** интеллектуализация знаний, цифровизация, образование, требования к подготовке инженеров, компетенции.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-10-20-28

## Для цитирования:

Сабитов Р. А., Смирнова Г. С., Елизарова Н. Ю., Коробкова Е. А., Сабитов Ш. Р., Сиразетдинов Б. Р. Концепция интегрированной университетской подготовки по техническим специальностям в условиях цифровой трансформации // Информатика и образование. 2018. № 10. С. 20–28.

**Статья поступила в редакцию:** 18 сентября 2018 года.

**Статья принята к печати:** 20 ноября 2018 года.

## Сведения об авторах

**Сабитов Рустэм Адиевич**, канд. тех. наук, ст. научный сотрудник, доцент кафедры динамики процессов и управления Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева — КАИ; r.a.sabitov@mail.ru

**Смирнова Гульнара Сергеевна**, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры динамики процессов и управления Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева — КАИ; seyl@mail.ru

**Елизарова Наталья Юрьевна**, канд. экон. наук, доцент кафедры динамики процессов и управления Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева — КАИ; enu@mail.ru

**Коробкова Екатерина Александровна**, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры динамики процессов и управления Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева — КАИ; korobkova@list.ru

**Сабитов Шамиль Рустамович**, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры динамики процессов и управления Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева — КАИ; sh.sabitov@gmail.com

**Сиразетдинов Булат Рифкатович**, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры динамики процессов и управления Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева — КАИ; bulatju@gmail.com

## Введение

Стремительное развитие технологий и коммуникаций, появление многочисленных программных продуктов, направленных на улучшение качества жизни людей, приводят в том числе к зависимости от них в повседневной жизни. Большинство людей уже не представляют себя без гаджетов: наши мобильные телефоны становятся мощными мультимедийными системами, автомобили — компьютерными системами на колесах, дома превращаются в «умные» [1, 2].

Холодильники, которые заказывают молоко и масло, стиральные машины, которые определяют время стирки с минимальным тарифом за электричество, мясо, которое сохраняет все данные о его

производственной цепочке и цепочке поставок... Вещи становятся умными и могут обмениваться информацией друг с другом и с человеком через интернет. Идет процесс объединения реального и виртуального миров.

Автономные роботы, которые могут помочь людям в повседневной жизни, давно создаются с использованием искусственного интеллекта и когнитивных наук. Следующий шаг — создание роботов, которые будут соответствовать самым жестким экологическим требованиям и иметь интеллект более высокого уровня.

Такие изменения в окружающей нас повседневной жизни закономерно приводят и к изменениям в профессиях. Многие профессии, которые еще со-

всем недавно существовали лишь в воображении людей как часть футуристической вселенной, уже сегодня становятся вполне реальными и весьма востребованными. Вот лишь некоторые из них:

- оператор беспилотного летательного аппарата; беспилотные устройства — дроны — несут в себе огромный потенциал при использовании во всех сферах жизни — от военной до бытовой;
- архитектор дополненной реальности; он, по сути, выстраивает новый мир, полный возможностей и эмоций (эта профессия станет востребованной очень скоро, ведь технологии дополненной и виртуальной реальности используются не только для развлечений, но и, например, для лечения людей);
- инженер по машинному обучению (machine learning engineer);
- архитектор интернета вещей;
- инженер науки о данных (data science engineer) и т. д. [3].

Скорее всего, внедрение цифровизации трансформирует и компетенции, необходимые для успешной подготовки будущих инженеров [4]. В США, например, синонимом образовательной реформы и стремления улучшить конкурентоспособность американской экономики стало STEM-образование [5, 6].

В настоящей статье **предлагается концепция интегрированной университетской подготовки по техническим специальностям в условиях цифровой трансформации**. Результаты исследования, проведенного авторами в процессе разработки данной концепции, могут оказаться полезными для формирования требований к образовательной подготовке инженеров и определения направлений улучшения этой подготовки, в частности, для решения задач, связанных с цифровизацией. Сегодня с определенностью можно выделить лишь несколько точных, значимых и достоверных индикаторов компетенций, которые очень скоро будут востребованы инженерами, но вряд ли можно обозначить весь спектр компетенций, которые потребуются инженерам (причем уже в ближайшем будущем), чтобы соответствовать требованиям Индустрии 4.0 и интернета вещей [7–9].

## Принципы создания интегрированной интеллектуальной системы подготовки специалистов

Формирование у выпускников университета новых востребованных на рынке труда компетенций и тем самым повышение конкурентоспособности самого вуза — одни из основных его задач. Очевидно, что вуз должен готовить только таких специалистов, на которых есть спрос на рынке труда, причем спрос, подкрепленный реальными финансами. При этом вузу придется рассчитывать только на свои силы, которые также надо приумножать. Представляется, что нынешняя система обучения в вузах не вполне пригодна для этих целей и не совсем соответствует поставленным задачам цифровой трансформации. **Необходимо создать новую и гибкую систему подготовки специалистов, способную оперативно решать стоящие перед экономикой и перед вузами задачи.**

Таких задач, на наш взгляд, пять:

- 1) подготовка кадров для своевременного и гибкого удовлетворения потребностей экономики в условиях быстро меняющейся экономической ситуации;
- 2) получение *востребованного в обществе* высшего образования всеми реально подготовленными желающими;
- 3) совмещение процессов целевой подготовки/переподготовки кадров и получения высшего образования;
- 4) обеспечение полноценной селективной довузовской подготовки к поступлению на инженерные специальности университетов;
- 5) обеспечение занятости технических специалистов — выпускников университета по их основному профилю на условиях, исключающих их эмиграцию в другие страны по финансовым причинам.

Для решения этих сегодняшних задач высшей школы **предлагается создать интегрированную интеллектуальную систему подготовки специалистов (ИИСПС), базирующуюся на следующих составляющих:**

- 1) модульность обучения;
- 2) вариативность обучения;
- 3) многопрофильность преподавателей по специальным дисциплинам;
- 4) участие ведущих преподавателей в профильных отраслевых и фундаментальных НИОКР с базовыми предприятиями;
- 5) контроль и оценка знаний студентов в режиме постоянной обратной связи;
- 6) маркетинг выпускников;
- 7) интеллектуализация подготовки и переподготовки кадров в течение полного жизненного цикла работы специалиста.

Далее в статье более детально рассмотрим указанные задачи и составляющие предлагаемой интеллектуальной системы подготовки специалистов.

## Базовые тенденции в области цифровизации

Цифровизация — это всеобъемлющее явление, которое оказывает влияние на самые разные стороны развития общества. Под цифровизацией понимают использование цифровых технологий для изменения бизнес-модели и предоставления новых возможностей для получения доходов и создания стоимости, т. е. цифровизация — это процесс перехода к цифровому бизнесу [10]. Цифровизация — это и изменение парадигмы того, как мы думаем, как мы действуем, как мы общаемся с внешней средой и друг с другом. И технология здесь скорее инструмент, чем цель [11].

В цифровизации можно выделить два уровня. Цифровизация на *микроуровне* — это превращение традиционных устройств в более «интеллектуальные», при этом цены на такие устройства не становятся заоблачными. Телефоны превратились в смартфоны, т. е. в устройства, которые предоставляют множество функций помимо возможности телефонного звонка. Разного рода датчики могут быть размещены почти повсеместно, чтобы «захватывать»

данные и передавать их на другие устройства или сохранять в какой-либо форме. Все больше устройств оснащаются функциями, которые позволяют им стать частью интернета вещей [12].

Что касается *макроуровня*, то можно сказать, что ключевая особенность цифровизации — это обмен данными между различными устройствами. Также к макроуровню можно отнести и пласт задач, связанных с обработкой «больших данных» (big data).

## Методологические проблемы университетской подготовки по техническим специальностям

Разработка требований к подготовке специалистов по техническим специальностям — один из важнейших вопросов при разработке образовательных программ и учебных планов. На протяжении ряда лет многие исследования в данной области были в основном сосредоточены на технических и методологических аспектах, а именно на методах и формализмах для выявления, описания или оценки требований [13–16].

Технологический прогресс приводит к тому, что традиционные подходы к подготовке инженеров уже не дают ожидаемых результатов. Но при формировании новых требований к подготовке инженеров возникают и новые проблемы.

С одной стороны, технологические достижения открывают новые и до сих пор непредвиденные возможности, и, как следствие, инженеры должны быть хорошо знакомы с техническими деталями, чтобы иметь возможность распознавать потенциал этих технологий для новых приложений.

С другой стороны, компоненты, использующие новые технологии, — это всего лишь небольшая часть в сложной системе, но с важной ролью для правильной работы всей системы. Как следствие, инженерам помимо прочего необходимо иметь подготовку, позволяющую увидеть общую картину, абстрагироваться от деталей.

Следовательно, должен присутствовать динамический баланс между глубокими техническими знаниями и комплексным системным видением того, как отдельные компоненты входят в общую систему.

Таким образом, подготовка специалистов в условиях цифровой трансформации — это комплексная проблема, связанная с единством развития науки, техники и самого общества, а также информационных технологий, искусственного интеллекта, промышленного интернета вещей и других направлений. Она не должна базироваться только на потребностях сегодняшнего дня, а тем более опираться только на прошлое, хотя и должна объективно учитывать опыт всех времен, чтобы эффективно ориентироваться на будущее. Система подготовки должна по определению быть адаптивной, с обратной связью в контурах управления. В отличие от процессов, протекающих во многих технических объектах, подготовка специалистов и овладение ими знаниями являются продолжительными и, по сути, постоянными процессами, и управление ими должно осуществляться в реальном масштабе времени и быть непрерывным с учетом большого количества неопределенных и нечетких процессов.

## Основные задачи современного инженерного образования

### 1. Подготовка кадров для своевременного и гибкого удовлетворения потребностей экономики в условиях быстро меняющейся экономической ситуации.

В связи с быстрым развитием научно-технического прогресса, внедрением его достижений в производство достаточно быстро происходят изменения как в самих профессиях, так и в спросе на соответствующих специалистов. Современная высшая школа готовит за четыре года бакалавров и за шесть лет магистров, которые затем еще два-три года вникают в специфику конкретного предприятия и производства. Это совершенно не соответствует темпам изменения спроса на специалистов с высшим образованием в современной экономике. Требуется система более гибкой и быстрой подготовки специалистов: хотя бы через один-два года после получения заказа на них. То есть необходимо создать новую и достаточно гибкую интеллектуальную систему подготовки специалистов, способную оперативно решать задачи, стоящие перед современной экономикой.

Кроме того, структура спроса на специалистов может кардинально меняться каждые 5–10–15 лет, а продолжительность активной деятельности современного человека в разы больше. Это означает, что если специалист в течение жизни несколько раз не переквалифицируется, не расширит свою профессиональную подготовку, то он может оказаться человеком, не востребованным в современном индустриальном производстве в условиях информатизации.

Таким образом, ускоренный научно-технический прогресс и развитие индустриального производства, информатизация и компьютеризация требуют большой гибкости от самих специалистов, но в первую очередь очень быстрой и гибкой реакции системы подготовки в высшей школе на изменения в структуре спроса на инженерные кадры высшей квалификации.

### 2. Получение востребованного в обществе высшего образования всеми реально подготовленными желающими.

Вторая задача заключается в том, чтобы дать высшее образование всем желающим, в первую очередь молодым, и именно в той области знаний, где они хотят получить это образование. Возможно, что будут люди, желающие получить просто высшее образование, повысить свои знания в какой-нибудь области науки, техники, искусства. Они могут и не связывать получение какой-то конкретной специальности со своей будущей работой, т. е. со спросом или потребностью развития общества, производства [17].

Получение высшего образования в определенной области знаний — это, прежде всего, духовная потребность самого человека. Эта потребность вполне естественна у любого жаждущего и ищущего знаний человека и может измениться по мере его развития, расширения кругозора, получения знаний.

Поэтому в высшей школе нужно предусмотреть и создать такую систему подготовки, которая обе-

спечила бы людям возможность по своему желанию выбрать и изменить направление обучения.

### **3. Совмещение процессов целевой подготовки/переподготовки кадров и получения высшего образования.**

Две рассмотренные нами задачи являются в некотором роде противоречащими друг другу, так как первая связана со спросом экономики, который зависит от уровня, структуры и состояния производства, а вторая — с внутренними потребностями людей, особенно молодых людей, с их желаниями, целевыми установками.

Перед высшей школой стоит задача одновременного решения обеих этих задач, так как высшее образование должны получать люди, стремящиеся к этому, и они же должны становиться специалистами, необходимыми экономике.

### **4. Обеспечение полноценной селективной довузовской подготовки к поступлению на инженерные специальности университетов.**

Несмотря на ускоренную акселерацию подрастающего поколения лишь небольшая его часть способна принять правильное и обоснованное решение относительно выбора своей будущей специальности и учебного заведения, в котором можно получить эту специальность. Даже те, кто сумел глубоко вникнуть в эту проблематику, не могут предвидеть динамику спроса на те или иные инженерные специальности [18–20].

Решение проблемы видится в специализированной направленной подготовке части школьников, начиная со старших классов, совместно с университетами и производственными предприятиями к роли «джереналистов», способных не только быстро и непрерывно адаптироваться к потребностям производства и развиваться в соответствии с этими потребностями, но и определять вектор развития в соответствующей области.

### **5. Обеспечение занятости технических специалистов — выпускников университета по их основному профилю на условиях, исключающих их эмиграцию в другие страны по финансовым причинам.**

В силу быстрого изменения структуры и качества спроса на специалистов за короткое время появляется потребность в новых специальностях, существенно меняются требования к уже имеющимся специалистам, уменьшается спрос на специальности, которые были необходимы в больших количествах совсем недавно, из-за чего происходит сокращение соответствующих кадров на производстве, люди остаются без работы. Однако появляются спрос на новые специальности, потребность в других кадрах.

Если бы изменение спроса в структуре специалистов шло медленно, не претерпевало какие-то существенные изменения за среднее время жизни человека, то человек не оказался бы лишним. Но за время жизни одного человека ему приходится сменить несколько профессий, т. е. переучиваться, проходить переподготовку.

Таким образом, перед любым индустриальным обществом стоит задача обеспечения занятости специалистов, ликвидации безработицы.

Для решения указанных задач необходимо создать гибкую систему подготовки специалистов [21]. В следующем разделе мы рассмотрим основные принципы создания этой системы.

## **Принципы создания ИИСПС**

### **1. Модульность обучения.**

Принцип модульности обучения заключается в стандартизации объемов всех курсов, читаемых в данном семестре или в учебном году. Например, в данном семестре 17 недель. Если недельная продолжительность предмета принята за три часа (два часа лекций и один час практики), то объем курса составит 51 час. Этот объем принимается за норму и представляет, соответственно, модуль, установленный для всех дисциплин данного семестра. Таким образом, заранее устанавливаются продолжительность каждого семестра и объем модуля. Разрешается включать курсы только стандартной длины. Дисциплины большого объема разбиваются на стандартные по объему курсы, которые рассматриваются как самостоятельные.

### **2. Вариативность обучения.**

Принцип вариативности обучения заключается в возможности построения разнообразных цепочек, скомпонованных из различных модулей, что обеспечивает гибкость обучения во времени и пространстве, т. е. позволяет менять структуру или архитектуру обучения и при необходимости осуществлять индивидуальное обучение. Наборы модулей, т. е. архитектура обучения, могут формироваться в соответствии с заказами предприятий или по желанию студентов.

Реализация принципов модульности и вариативности позволяет также оперативно корректировать учебные планы на старших курсах и удовлетворять заказы предприятий в кратчайшие сроки (один—три года) [22, 23].

### **3. Многопрофильность преподавателей по специальным дисциплинам.**

В процессе подготовки специалистов важнейшее место занимают преподавательские кадры. Для обеспечения гибкости подготовки специалистов в системе высшего образования требуется иметь очень высококвалифицированный корпус преподавателей, способных проводить занятия по нескольким предметам, т. е. являющихся специалистами в различных областях. Дело в том, что с изменением спроса на специалистов изменяются также дисциплины и предметы, которые им преподаются. Следовательно, необходимо либо менять состав преподавателей, уволив часть их и зачислив вместо них новых, которые являются специалистами в нужных областях знаний, либо осуществлять переподготовку преподавательских кадров. Поэтому курсы переподготовки и повышения квалификации преподавателей являются весьма полезными и необходимыми. Но и этот путь не решает все проблемы. Здесь неизбежно появляется задача обучения тех, кто преподает на этих курсах повышения квалификации.

Если вуз хочет быть достаточно независимым, но в то же время оставаться на передовых позициях, ему необходимо иметь высококвалифицированных

преподавателей, которые занимаются и саморазвитием, и научными исследованиями. Вузу нужны люди, которые являются квалифицированными специалистами в ряде развивающихся областей науки и техники, обладают широким кругозором, способны решать сложные проблемы, не прячась за оболочку своей узкой специальности. Именно они должны найти поддержку и понимание и оцениваться выше других.

Для обеспечения гибкости подготовки специалистов необходимо иметь преподавателей, каждый из которых мог бы читать ряд курсов, был бы специалистом в нескольких направлениях. Например, мог бы не только просто читать разные курсы по теоретической механике (к примеру, кинематику и динамику), но и вести занятия по другим дисциплинам: высшей математике, программированию, спецкурсам (к примеру, по проектированию летательных аппаратов или динамике полета). Необходимо, чтобы преподаватели могли работать «на многих станках» и заменять друг друга при необходимости.

Для создания такого корпуса преподавателей необходимо отбирать и поощрять тех, кто самостоятельно обучается и получает знания, а не просто повторяет других, организовывать ротацию преподавателей. Только такой многопрофильный корпус преподавателей сможет обеспечить гибкость подготовки и переподготовки высококвалифицированных специалистов, обеспечивая быструю их адаптацию к новым условиям, а также оперативное отслеживание спроса на специалистов нового типа. В ряде случаев можно идти по пути создания университетских консорциумов, дающих возможность отдельным преподавателям вести занятия в нескольких профильных университетах в разных городах.

#### **4. Участие ведущих преподавателей в профильных отраслевых и фундаментальных НИОКР с базовыми предприятиями.**

Для подготовки качественных специалистов необходимо, соответственно, качественное ведение занятий. Поскольку подготовка преподавателей должна соответствовать современному уровню и быть адаптируемой к изменяющимся потребностям экономики, на первом месте должны быть научные исследования, в которых эти преподаватели реально участвуют.

Здесь можно, например, даже ввести рейтинг преподавателей с учетом их научного потенциала. Очевидно, что в каждом конкретном случае требуется очень глубокая проработка и детализация. Идея формирования рейтинга преподавателя может, например, заключаться в следующем. Если ввести модульную систему обучения, то все предметы будут состоять из одинакового числа часов лекций, практических, семинарских или лабораторных занятий. Тогда, если начинающий преподаватель подготовил один курс практических занятий и их вел, то он приобретает, например, один балл рейтинга. Если он вел занятия по двум курсам, то его квалификация, соответственно, повышается, и балл его рейтинга становится равным двум. Аналогично за один курс лекций он получает один балл рейтинга, а если читает два курса, то балл его рейтинга равняется двум. Если же он к тому же вел практические, или

семинарские, или лабораторные занятия еще по одному курсу, то балл его рейтинга составит три. Таким образом, рейтинг преподавателя определяется суммой различных курсов и практических занятий, которые он вел и может вести. Если он защитил кандидатскую диссертацию, то добавляются еще один или два балла, а если защитил докторскую — то два или четыре балла. Опубликование учебных пособий и учебников, монографий также должно учитываться при определении рейтинга. Чтение курсов на разных языках также увеличивает рейтинг. В рейтинге должны учитываться только различные курсы и монографии, причем достаточно крупные. При избрании на должность, определении заработной платы рейтинг также должен иметь существенное значение.

#### **5. Контроль и оценка знаний студентов в режиме постоянной обратной связи.**

Объективная оценка знаний, как правило, всегда вызывает сложности. Современные способы контроля и оценки знаний студентов обладают рядом положительных сторон. Зачеты, экзамены и семинарские занятия обеспечивают достаточно серьезное общение студентов с преподавателями. Они настолько глубоко эмоциональны, что ряд таких встреч запоминается на всю жизнь. Зачеты, экзамены, защита курсовых, дипломных работ, а также любые самостоятельные выступления обучаемых перед аудиторией должны расширяться, углубляться и рассматриваться не просто как контроль и оценка знаний, но и как процесс обучения, углубления и расширения знаний. Они должны занимать достаточно большое время.

Но самым большим недостатком современной системы контроля и оценки знаний является то, что преподаватель сам оценивает результаты своего же труда, проверяя, чему научился студент, обучаясь у него же. Поэтому надо распространять, где это возможно, способы контроля не самими преподавателями, а посторонними специалистами. На спецкурсах сделать это достаточно трудно, но в общеобразовательных, общетехнических и инженерных дисциплинах, иностранных языках это не должно вызывать проблем. Например, можно организовать проверку знаний студентов с привлечением преподавателей других кафедр или других вузов, представителей заинтересованных предприятий. Такой вид контроля должен стать системой в определении уровня знаний студентов и объективности самих преподавателей.

#### **6. Вузовская система маркетинга.**

В последнее время сложилась довольно парадоксальная картина по обеспечению предприятий высококвалифицированными специалистами, в первую очередь, конструкторами и технологами. Массовый выход на пенсию представителей послевоенного поколения привел к серьезному кадровому дефициту, восполнить который нынешняя система образования оказалась не в состоянии. В результате на многих производственных предприятиях страдает качество персонала, что, естественно, порождает серьезные производственные проблемы и препятствует полноценной активной интеграции важных для национальной экономики субъектов в мейнстрим цифрови-

зации. Такая же удручающая картина наблюдается и во многих ведущих технических университетах, она наглядно отражается, например, в динамике среднего возраста профессорско-преподавательского состава. Отсутствие базовых компетенций по математике, физике, механике, а также базовым конструкторско-технологическим направлениям невозможно компенсировать чем-либо, кроме серьезной и длительной подготовки по полноценным учебным программам.

На выпускающих кафедрах представляется целесообразным создание совместных с предприятиями рабочих групп по изучению и прогнозированию спроса и предложения на выпускаемых в различных университетах специалистов с учетом мировых тенденций в соответствующей области.

Система актуального вузовского маркетинга должна способствовать опережающей подготовке специалистов в тех направлениях, где имеется спрос со стороны работодателей или имеются желающие получать знания.

### **7. Интеллектуализация подготовки и переподготовки кадров в течение полного жизненного цикла работы специалиста.**

В России существует обширная система переподготовки кадров и сеть повышения квалификации. Но они, как правило, работают недостаточно эффективно и не всегда удовлетворяют требованиям, предъявляемым научно-техническим прогрессом. Во главу угла часто ставится только повышение квалификации и приобретение новых знаний без реальной связи с потребностями предприятий. Очень часто повышение квалификации сводится к поверхностному повторению вузовского курса и поручается при этом не очень квалифицированным, далеким от реалий современных производственных систем преподавателям. Переподготовку проходят не по желанию и способностям, а массово и по принуждению. Нет возможности реального широкого выбора необходимых для эффективной работы на производстве курсов повышения квалификации [24, 25].

Очевидно, что требуется достаточно оперативно создавать курсы по переподготовке специалистов в новых направлениях науки и техники, по получению смежных специальностей и по новым, только появляющимся специальностям. Это могут осуществить только преподаватели высокой квалификации, которые сами являются достаточно гибкими в изучении, освоении и развитии новых отраслей знаний, обладают высоким рейтингом и конкретными практическими компетенциями, т. е. помимо университета либо работают на современном производстве, либо участвуют в НИОКР по соответствующим направлениям повышения квалификации [26].

### **Управление персоналом как необходимое условие реализации ИИСПС**

Реализация ИИСПС может быть успешной тогда, и только тогда, когда эта работа будет возглавлена первым лицом университета и станет его кровным делом, смыслом жизни, а не только будет находиться под его контролем. Он должен не только требовать, но и разъяснять пути достижения результатов. Лишь

управление с долей личного участия может привести к положительному результату.

Создание ИИСПС ни в коем случае не следует рассматривать как одноразовое дело; это процесс, это непрерывная жизнь с целью достижения реальных результатов, которые все время обновляются. Для этого не следует создавать специальные комиссии по приказу и поручать им это дело. В противном случае получится, что руководителю все это надоело, стало для него второстепенным делом. Тогда зачем это другим? Далее все идет по известному сценарию...

Разработка и внедрение такой системы должны осуществляться административно-управленческим аппаратом университета (а не комиссиями!) и опираться на единомышленников на факультетах и кафедрах, из которых могут создаваться временные инициативные группы. Если работники университета увидят полезность, перспективность, необходимость ИИСПС, а заложенные в ней идеи будут помогать им в решении их собственных проблем, то они этим делом будут заниматься, система найдет поддержку, будет действовать. Главное в том, чтобы система решала жизненно важные задачи кафедр по подготовке специалистов и проведению научных исследований. При этом кафедры должны не только получать значительную свободу, но и осознавать свою большую ответственность. Потеря ответственности должна быть равносильна уходу с работы. Очевидно, что все это должно быть поддержано адекватным денежным вознаграждением. Работа над созданием ИИСПС должна вдохновлять людей, давать им свободу действия, простор для активной и конструктивной деятельности, а не подавлять людей и их инициативу.

Очевидно, что для полноценной реализации ИИСПС потребуются период не менее пяти-шести лет. После этого понадобится определенное время для доводки и усовершенствования системы. Главное, при этом не следует спешить и торопить людей, а следует научиться постепенно, но постоянно добиваться понимания, находить единомышленников и объединять усилия для инициативного решения этой важной проблемы.

Создание ИИСПС — это реализация такой системы управления персоналом в университете, в которой основное место займет именно интеллектуальное управление людьми, их самовыражение, самосовершенствование и совместное конструктивное взаимодействие и сотрудничество в условиях здоровой конкуренции между собой.

Двухступенчатая система обучения также была призвана в определенной степени решать рассмотренные здесь задачи высшей школы. Но введение только двух ступеней обучения (бакалавриат и магистратура) не является достаточным и не дает возможности удовлетворительно решить эти задачи в комплексе без внедрения принципов модульности и многовариантности и при отсутствии креативного корпуса высококвалифицированных, постоянно самообучающихся преподавателей.

### **Заключение**

Существующая ныне система образования при всех ее достоинствах требует слишком много бюрократических усилий от кафедр, непрерывно держит

людей в напряжении и принуждении, лишая их самого главного — инициативы и творчества. Очевидно, что во главу угла в любом деле, а тем более в университете следует ставить инициативу, раскрывать дорогу вдохновенной деятельности людей. Мотивацию людей, даже их определенные эгоистические устремления следует поддерживать, направляя в нужное русло. Каждый университет, как и любое предприятие, должен иметь помимо рутинного обучения и обеспечения своей жизнедеятельности благородную цель, процедура достижения которой должна дать удовлетворение людям, наполнить смыслом их жизнь. Благородные цели достигаются только достойными средствами, в противном случае, каковы были средства, таков будет и достигаемый результат. Только таким образом в стране, обладающей громадным интеллектуальным потенциалом, может быть на практике эффективно реализована интеграция образования, науки и реального производства в рамках цифровой трансформации экономики в непростых условиях серьезных агрессивных внешних геополитических вызовов.

#### Список использованных источников

1. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р «Об утверждении программы “Цифровая экономика Российской Федерации”» // КонсультантПлюс. [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_221756/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/)
2. Липкин Е. Б. Индустрия 4.0: Умные технологии — ключевой элемент в промышленной конкуренции. М.: Остек-СМТ, 2017. 224 с.
3. CEO Perspective: The Internet of Things for the Automotive Industry. [http://www.sap.com/bin/sapcom/en\\_us/downloadasset.2014-10-oct-31-20.ceo-perspective-the-internet-of-things-for-the-automotive-industry.pdf.html](http://www.sap.com/bin/sapcom/en_us/downloadasset.2014-10-oct-31-20.ceo-perspective-the-internet-of-things-for-the-automotive-industry.pdf.html)
4. Koch M., Magin D. P., Tamanini C. RE auf dem Land — alles andere als Standard? — Anforderungserhebung in ländlichen Regionen // Softwaretechnik-Trends, 2017. [http://pi.informatik.uni-siegen.de/stt/37\\_2/01\\_Fachgruppenberichte/RE/FGRE-Paper6.pdf](http://pi.informatik.uni-siegen.de/stt/37_2/01_Fachgruppenberichte/RE/FGRE-Paper6.pdf)
5. Gonzales H. B., Kuenzi J. J. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer // CRS Report for Congress — 2012. <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
6. Люблинская И. Е. STEM в школе и новые стандарты среднего естественно-научного образования в США // Проблемы преподавания естествознания в России и за рубежом. М.: ЛЕНАРД, 2014. С. 6–23.
7. Информатизация образования // Российская педагогическая энциклопедия. <https://pedagogicheskaya.academic.ru/1241/>
8. Исследование российского рынка онлайн-образования и образовательных технологий. <https://edmarket.digital/>
9. Булгакова Н. Меняйся или уходи. Цифровое образование бросает вызов преподавателям вузов // Поиск. Еженедельная газета научного сообщества. 2018. № 1-2. <http://www.poisknews.ru/theme/edu/31969/>
10. Gartner IT Glossary. <https://www.gartner.com/it-glossary/>
11. Цифровизация как изменение парадигмы. Интервью с Алексеем Мареем // BCG Review. <https://www.bcg.com/ru-ru/about/bcg-review/digitalization.aspx>
12. Wiegers K., Beatty J. Software requirements, 3rd ed. Redmond, Wash.: Microsoft Press, 2013. 673 p.
13. Rupp C. Requirements-Engineering und Management: Aus der Praxis von klassisch bis agil, 6th ed. München: Hanser, 2014.
14. Méndez Fernández D., Wagner S. Naming the pain in requirements engineering: A design for a global family of surveys and first results from Germany // Information and Software Technology. 2014. Vol. 57 (1).
15. Pohl K. Requirements engineering: Fundamentals, principles, and techniques. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.
16. Bano M., Zowghi D. Users' involvement in requirements engineering and system success // Conference: EmpiRE 2013 Workshop in International Conference on Requirements Engineering, At Brazil. P. 24–31. [https://www.researchgate.net/publication/260290550\\_Users'\\_Involvement\\_in\\_Requirements\\_Engineering\\_and\\_System\\_Success](https://www.researchgate.net/publication/260290550_Users'_Involvement_in_Requirements_Engineering_and_System_Success)
17. Васильев С. Н., Сабитов Р. А. Экономика знаний и интеллектуальное управление // Аналитическая механика, устойчивость и управление: Труды X Международной Четаевской конференции (г. Казань, 12–16 июня 2012 года). Т. 4. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2012. С. 47–61.
18. Кузнецов А. А., Григорьев С. Г., Сабитов Р. А., Смирнова Г. С., Сабитов Ш. П., Сиразетдинов Б. Р. Концепция интегрированной системы управления организацией и проведением контроля знаний // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2015. № 1. С. 10–15.
19. Григорьев С. Г., Кузнецов А. А., Сабитов Р. А., Смирнова Г. С., Сабитов Ш. П., Елизарова Н. Ю. К задаче разработки интегрированной системы управления формализованной оценкой знаний // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2014. № 3. С. 5–13.
20. Даган А. И., Коробкова Е. А., Минниханов Р. Р., Сабитов Р. А., Сабитов Ш. П., Смирнова Г. С. Интеграция и интеллектуализация образовательной информационной среды на базе модульных дата-центров хранения и обработки данных // Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации. Т. 2. М.: Научная книга, 2012. С. 106–108.
21. Сиразетдинов Т. К. О гибкой системе подготовки специалистов // Тезисы докладов Всероссийской научно-методической конференции «Управление качеством инженерного образования» (г. Казань, 9–11 декабря 2002 года). Казань, 2002. С. 10–14.
22. Malivanov N. N., Morozov B. M., Sabitov R. A., Smirnova G. S. Integrated system of technical specialists training within the machine-building industry educational cluster “KAMAZ — KNRTU-KAI” // 2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL). P. 680–684.
23. Морозов Б. М., Сабитов Р. А., Смирнова Г. С. Шесть онтологических граней социально-экономических систем // XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014 (г. Москва, 16–19 июня 2014 года). М.: Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2014. С. 6227–6239.
24. Smirnova G. S., Sabitov S. R., Minnihanov R. R. Smart integrated information learning environment for engineering based on the use of modular data-centers // 2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL). Kazan, 2013. P. 565–568.
25. Смирнова Г. С., Сабитов Ш. П., Минниханов Р. Р. Интеграция информационной среды подготовки и переподготовки специалистов для предприятий на базе модульных дата-центров хранения и обработки данных // Вестник КНИТУ-КАИ им. А. Н. Туполева. 2012. № 4-1. С. 342–344.
26. Sabitov R. A., Smirnova G. S., Sirazetdinov B. R., Elizarova N. U., Eponeshnikov A. V. The concept of intelligent tutoring for enterprise staff as a component of integrated manufacturing control system development // Advances in Systems Science and Applications. 2017. Vol. 17. No. 1. P. 1–8.

# THE CONCEPT OF INTEGRATED UNIVERSITY TRAINING IN TECHNICAL SPECIALTIES IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION

R. A. Sabitov<sup>1</sup>, G. S. Smirnova<sup>1</sup>, N. U. Elizarova<sup>1</sup>, E. A. Korobkova<sup>1</sup>, Sh. R. Sabitov<sup>1</sup>, B. R. Sirazetdinov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI*  
420111, Russia, Kazan, ul. Karla Marksa 10

## Abstract

The concept of university training in technical specialties in the conditions of digital transformation is proposed. The basic principles of creating an integrated intellectual system for training specialists are considered: timely and flexible satisfaction of the needs of a rapidly changing economic situation; obtaining the higher education demanded in the society by all those who really prepared for it; combining the processes of targeted training and retraining and higher education; providing full selective pre-university training for admission to engineering specialties of universities; employment of technical specialists — graduates of the university in their main profile on conditions that exclude their emigration to other countries for financial reasons. To solve these problems, it is proposed to create an integrated intellectual system for training specialists (IISTS), based on modularity and learning variability; multidisciplinary teachers in special disciplines, participation of leading teachers in industry-specific and fundamental research and development with basic enterprises, monitoring and evaluating students' knowledge in the continuous feedback mode, graduates marketing, intellectualization of training and retraining of personnel during the full life cycle of a specialist.

**Keywords:** intellectualization of knowledge, digitalization, education, requirements for training of engineers, competencies.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2018-33-10-20-28

## For citation:

Sabitov R. A., Smirnova G. S., Elizarova N. U., Korobkova E. A., Sabitov Sh. R., Sirazetdinov B. R. The concept of integrated university training in technical specialties in the context of digital transformation. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 10, p. 20–28. (In Russian.)

**Received:** September 18, 2018.

**Accepted:** November 20, 2018.

## About the authors

**Rustem A. Sabitov**, Ph.D. of Engineering Sciences, Senior Research Officer, Associate Professor at the Department of Dynamics of Processes and Control of Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI; r.a.sabitov@mail.ru

**Gulnara S. Smirnova**, Ph.D. of Engineering Sciences, Docent, Associate Professor at the Department of Dynamics of Processes and Control of Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI; seyl@mail.ru

**Natalya U. Elizarova**, Ph.D. of Economic Sciences, Associate Professor at the Department of Dynamics of Processes and Control of Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI; enu@mail.ru

**Ekaterina A. Korobkova**, Ph.D. of Engineering Sciences, Docent, Associate Professor at the Department of Dynamics of Processes and Control of Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI; korobkova@list.ru

**Shamil R. Sabitov**, Ph.D. of Engineering Sciences, Docent, Associate Professor at the Department of Dynamics of Processes and Control of, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI; sh.sabitov@gmail.com

**Bulat R. Sirazetdinov**, Ph.D. of Engineering Sciences, Docent, Associate Professor at the Department of Dynamics of Processes and Control of Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI; bulatju@gmail.com

## References

1. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 28.07.2017 № 1632-r «Ob utverzhdenii programmy "Cifrovaya ehkonomika Rossijskoj Federacii"» [Order of the Government of the Russian Federation dated 28.07.2017 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. Lipkin E. B. Industriya 4.0: Umnye tekhnologii — klyuchevoj ehlement v promyshlennoj konkurentsii [Industry 4.0: Clever technologies — a key element in industrial competitiveness]. Moscow, Ostek-SMT, 2017, 224 p. (In Russian.)

3. CEO Perspective: The Internet of Things for the Automotive Industry. Available at: [http://www.sap.com/bin/sap-com/en\\_us/downloadasset.2014-10-oct-31-20.ceo-perspective-the-internet-of-things-for-the-automotive-industry-pdf.html](http://www.sap.com/bin/sap-com/en_us/downloadasset.2014-10-oct-31-20.ceo-perspective-the-internet-of-things-for-the-automotive-industry-pdf.html)

4. Koch M., Magin D. P., Tamanini C. RE auf dem Land — alles andere als Standard? — Anforderungserhebung in ländlichen Regionen. *Softwaretechnik-Trends*, 2017. Available at: [http://pi.informatik.uni-siegen.de/stt/37\\_2/01\\_Fachgruppenberichte/RE/FGRE-Paper6.pdf](http://pi.informatik.uni-siegen.de/stt/37_2/01_Fachgruppenberichte/RE/FGRE-Paper6.pdf)

5. Gonzales H. B., Kuenzi J. J. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. *CRS Report for Congress — 2012*. Available at: <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>

6. Lyublinskaya I. E. STEM v shkole i novye standarty srednego estestvenno-nauchnogo obrazovaniya v SSHa [STEM at school and new standards of science education in the USA]. *Problemy prepodavaniya estestvoznaniya v Rossii i za rubezhom* [Problems of teaching science in Russia and abroad]. Moscow, LENARD, 2014, p. 6–23. (In Russian.)

7. Informatizatsiya obrazovaniya [Informatization of education]. *Rossiyskaya pedagogicheskaya ehntsiklopediya — Russian Pedagogical Encyclopedia*. (In Russian.) Available at: <https://pedagogicheskaya.academic.ru/1241/>

8. Issledovanie rossijskogo rynka onlajn-obrazovaniya i obrazovatel'nykh tekhnologij [Research of the Russian market of online education and educational technologies]. (In Russian.) Available at: <https://edmarket.digital/>

9. Bulgakova N. Menyajsya ili ukhodi. Tsifrovoe obrazovanie brosaet vyzov prepodavatelyam vuzov [Change or leave. Digital education challenges university teachers]. *Poisk. Ezhenedel'naya gazeta nauchnogo soobshhestva — Search. Scientific Community Weekly Newspaper*, 2018, no. 1-2. (In Russian.) Available at: <http://www.poisknews.ru/theme/edu/31969/>

10. Gartner IT Glossary. Available at: <https://www.gartner.com/it-glossary/>

11. Tsifrovizatsiya kak izmenenie paradigmy. Interv'y u s Alekseem Mareem [Digitalization as a paradigm shift. Interview with Alexey Marey]. *BCG Review*. (In Russian.)

Available at: <https://www.bcg.com/ru-ru/about/bcg-review/digitalization.aspx>

12. *Wieggers K., Beatty J.* Software requirements, 3rd ed. Redmond, Wash., Microsoft Press, 2013. 673 p.

13. *Rupp C.* Requirements-Engineering und Management: Aus der Praxis von klassisch bis agil, 6th ed. München, Hanser, 2014.

14. *Méndez Fernández D., Wagner S.* Naming the pain in requirements engineering: A design for a global family of surveys and first results from Germany. *Information and Software Technology*, 2014, vol. 57 (1).

15. *Pohl K.* Requirements engineering: Fundamentals, principles, and techniques. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.

16. *Bano M., Zowghi D.* Users' involvement in requirements engineering and system success. *Conference: EmpiRE 2013 Workshop in International Conference on Requirements Engineering, At Brazil*, p. 24–31. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/260290550\\_Users'\\_Involvement\\_in\\_Requirements\\_Engineering\\_and\\_System\\_Success](https://www.researchgate.net/publication/260290550_Users'_Involvement_in_Requirements_Engineering_and_System_Success)

17. *Vassilyev S. N., Sabitov R. A.* Ekonomika znaniy i intellektual'noe upravlenie [The Knowledge Economy and the intelligent management]. *Analiticheskaya mekhanika, ustojchivost' i upravlenie: Trudy X Mezhdunarodnoj Chetaevskoj konferentsii. T. 4* [Proc. 10th Int. Chetaev Conf. "Analytical mechanics, stability and control"]. Kazan, 2012, p. 47–61. (In Russian.)

18. *Kuznetsov A. A., Grigoryev S. G., Sabitov R. A., Smirnova G. S., Sabitov Sh. R., Sirazetdinov B. R.* Kontseptsiya integrirovannoj sistemy upravleniya organizatsiej i provedenii kontrolya znaniy [The concept of integrated managing system for organization and monitoring procedure of knowledge]. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya «Informatizatsiya obrazovaniya» — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series Informationization of Education*, 2015, no. 1, p. 10–15. (In Russian.)

19. *Grigoryev S. G., Kuznetsov A. A., Sabitov R. A., Smirnova G. S., Sabitov Sh. R., Yelizarova N. Yu.* K zadache razrabotki integrirovannoj sistemy upravleniya formalizovannoj otsenкой znaniy [On the problem of development of the integrated system managements of the formalized assessment of knowledge]. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya «Informatizatsiya obrazovaniya» — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series Informationization of Education*, 2014, no. 3, p. 5–13. (In Russian.)

20. *Dagan A. I., Korobkova E. A., Minnikhanov R. R., Sabitov R. A., Sabitov Sh. R., Smirnova G. S.* Integratsiya i

intellektualizatsiya obrazovatel'noj informatsionnoj sredy na baze modul'nykh data-tsentrov khraneniya i obrabotki dannykh [Integration and intellectualization of the educational information environment based on modular data center data storage]. *Byulleten' laboratorii matematicheskogo, estestvennonauchnogo obrazovaniya i informatizatsii* [Bulletin of the laboratory of mathematical, natural science education and informatization]. Vol. 2. Moscow, Nauchnaya kniga, 2012, p. 106–108. (In Russian.)

21. *Sirazetdinov T. K.* O gibkoj sisteme podgotovki spetsialistov [About the flexible system of training]. *Tezisy dokladov Vserossijskoj nauchno-metodicheskoj konferentsii «Upravlenie kachestvom inzhenernogo obrazovaniya»* [Proc. All-Rus. Conf. "Management of Quality of Engineering Education"]. Kazan, 2002, p. 10–14. (In Russian.)

22. *Malivanov N. N., Morozov B. M., Sabitov R. A., Smirnova G. S.* Integrated system of technical specialists training within the machine-building industry educational cluster "KAMAZ — KNRTU-KAI". *Proc. 2013 Int. Conf. on Interactive Collaborative Learning (ICL)*, p. 680–684.

23. *Morozov B. M., Sabitov R. A., Smirnova G. S.* Shest' ontologicheskikh granej sotsial'no-ehkonomicheskikh sistem [Six ontological facets of socio-economic systems]. *XII Vserossijskoe soveshhanie po problemam upravleniya VSPU-2014* [XII All-Russian meeting on the problems of management of the All-Union Main Alert System-2014]. Moscow, 2014, p. 6227–6239. (In Russian.)

24. *Smirnova G. S., Sabitov S. R., Minnikhanov R. R.* Smart integrated information learning environment for engineering based on the use of modular data-centers. *2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*. Kazan, 2013, p. 565–568. (In Russian.)

25. *Smirnova G. S., Sabitov S. R., Minnikhanov R. R.* Integratsiya informatsionnoj sredy podgotovki i perepodgotovki spetsialistov dlya predpriyatij na baze modul'nykh data-tsentrov khraneniya i obrabotki dannykh [Integration of information environment for training and retraining the companies' specialists based on modular data-centers and data storage]. *Vestnik KNITU-KAI im. A. N. Tupoleva — Vestnik of KNRTU n. a. A. N. Tupolev*, 2012, no. 4-1, p. 342–344. (In Russian.)

26. *Sabitov R. A., Smirnova G. S., Sirazetdinov B. R., Elizarova N. U., Eponeshnikov A. V.* The concept of intelligent tutoring for enterprise staff as a component of integrated manufacturing control system development. *Advances in Systems Science and Applications*, 2017, vol. 17, no. 1, p. 1–8.

## НОВОСТИ

### Духанина: Наша задача — создать центры цифровой грамотности в 85 регионах

Наша задача — создать центры цифровой грамотности в 85 регионах, сообщила заместитель председателя комитета Госдумы по образованию и науке, председатель Всероссийского общества «Знание» Любовь Духанина.

Это заявление было сделано ею в ходе Четвертого Всероссийского форума «Национальная система квалификаций России».

«Уже сегодня мы учим взрослое население свободно чувствовать себя в интернете», — заявила Духанина.

Она отметила, что ведется работа по созданию 12 экзаменационных центров, где будет проходить оценка уровня цифровой грамотности. 72 эксперта уже прошли проверку для работы в экзаменационных центрах.

(По материалам федерального портала «Российское образование»)

## МАРКОВСКАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКОГО АДАПТИВНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ АКТИВНОГО АГЕНТА

Н. В. Бровка<sup>1</sup>, П. П. Дьячук<sup>2</sup>, М. В. Носков<sup>3</sup>, И. П. Перегудова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь*  
220030, Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости, д. 4

<sup>2</sup> *Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева*  
660049, Россия, г. Красноярск, ул. Перенсона, д. 7

<sup>3</sup> *Сибирский федеральный университет, г. Красноярск*  
660041, Россия, г. Красноярск, пр-т Свободный, д. 79

### Аннотация

*Проблема и цель.* Актуальность проблемы математического описания динамического адаптивного тестирования обусловлена необходимостью диагностики когнитивных способностей студентов к самостоятельной учебной деятельности. Цель статьи состоит в разработке марковской математической модели взаимодействия активного агента (АА) с конечным автоматом «Ликвидатор», отменяющим неправильные действия, что позволит математически описать динамическое адаптивное тестирование с оценочной обратной связью.

*Методологию* исследования составляют анализ результатов научных исследований отечественных и зарубежных ученых по динамическому адаптивному тестированию в образовании, а именно: деятельностного подхода, реализующего развивающее обучение АА решению задач; организационно-технологического подхода к управлению действиями АА в условиях оценочной обратной связи; теории марковских цепей и обучения с подкреплением.

*Результаты.* На основе теории марковских процессов разработана марковская математическая модель взаимодействия активного агента с конечным автоматом, отменяющим неправильные действия. Это позволяет разработать модель диагностики процессуальных характеристик учебной деятельности студентов, включая: построение актиограмм суммарного вознаграждения действий студентов; распределение вероятности состояний решения задачи идентификации элементов структуры сложного объекта; рассчитать количество действий АА, необходимых для достижения целевого состояния в зависимости от числа элементов, которые необходимо идентифицировать; построить диаграмму рассеяния активных агентов по целевым состояниям в пространстве  $(R, k)$ , где  $R$  — суммарное вознаграждение АА,  $k$  — количество совершенных действий.

*Заключение.* Марковская математическая модель взаимодействия активного агента с конечным автоматом, отменяющим неправильные действия, позволяет спроектировать динамические адаптивные тесты и диагностику изменений процессуальных характеристик учебной деятельности. Результаты и выводы позволяют сформулировать принципы динамического адаптивного тестирования на основе оценочной обратной связи.

*Ключевые слова:* марковский процесс, конечный автомат, вероятность текущего состояния, вознаграждение, деятельность, активный агент.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-10-29-35

### Для цитирования:

Бровка Н. В., Дьячук П. П., Носков М. В., Перегудова И. П. Марковская математическая модель динамического адаптивного тестирования активного агента // Информатика и образование. 2018. № 10. С. 29–35.

*Статья поступила в редакцию:* 5 октября 2018 года.

*Статья принята к печати:* 20 ноября 2018 года.

### Финансирование и благодарности

Исследование выполнено при поддержке Красноярского краевого фонда науки в рамках реализации проекта № 07/18 «Интерактивные обучающие системы в медицинском образовании», 2018.

### Сведения об авторах

**Бровка Наталья Владимировна**, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры прикладной математики Белорусского государственного университета, г. Минск, Беларусь; n\_br@mail.ru

**Дьячук Павел Петрович**, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры математики и методики обучения математике Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева; ppdyachuk@rambler.ru

**Носков Михаил Валерианович**, доктор физ.-мат. наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и компьютерной безопасности Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; mvnoskov@yandex.ru

**Перегудова Ирина Павловна**, аспирант кафедры информационных систем Сибирского федерального университета, г. Красноярск; irindyachuk@mail.ru

## Введение

*Динамическое адаптивное тестирование* — это метод интерактивной диагностики, который включает запланированное взаимодействие с экспертом и учитывает влияние этого обучения на последующую учебную деятельность студентов

[1–3]. В работах [4, 5] их авторы подчеркивают, что процедура динамического тестирования включает процесс обучения и учитывает объем и характер помощи эксперта.

Динамическая оценка интерактивна [6] и диагностирует не результаты, а процесс обучения. При этом, согласно [7, 8], можно выделить три важные и вза-

### Имозвязанные методологические различия между стандартным и динамическим тестированием.

*Во-первых*, стандартное, классическое, тестирование диагностирует сформировавшиеся способности как результат предварительного обучения, а динамическое тестирование диагностирует процесс развития когнитивных способностей, которые находятся в стадии формирования.

*Во-вторых*, существует различие в отношениях экзаменатора и испытуемого в стандартном и динамическом тестировании. В стандартном тестировании экзаменатор занимает нейтральную и бескорыстную позицию невмешательства в процесс тестирования, что является средством минимизации погрешности диагностики [9, 10]. При динамическом тестировании экзаменатор вмешивается в процесс тестирования, и отношение невмешательства заменяется, таким образом, атмосферой взаимодействия.

Это приводит к *третьему*, решающему, различию между статическим и динамическим тестированием, которое состоит в обеспечении обратной связи и посредничества. В традиционном, классическом, тесте испытуемый должен решить последовательность проблем или задач, и до завершения процедуры тестирования вообще нет отзывов о качестве выполнения заданий теста, т. е. обратная связь с испытуемым отсутствует. В противном случае считается, что вследствие внешнего вмешательства в результаты тестирования вносится ошибка. В отличие от стандартного тестирования динамическое адаптивное тестирование имеет обратную связь в виде опосредованной помощи обучающемуся от посредника-эксперта.

Как правило, обратная связь в динамических адаптивных тестах является инструктивной, что делает проблему разработки унифицированной технологии компьютеризации динамических адаптивных тестов практически неразрешимой [11]. Это обусловлено тем, что взаимодействие эксперта и испытуемого носит субъективный, сугубо индивидуальный и практически неповторимый характер.

Как показано в работах [12, 13], оценочная обратная связь, являясь основой самообучающихся систем искусственного интеллекта, может быть использована для разработки унифицированной технологии динамических компьютерных адаптивных тестов-тренажеров идентификации. В условиях оценочной обратной связи активный агент (АА) получает подкрепление своим действиям от электронных проблемных сред в виде численной оценки, которая называется вознаграждением. Целевой функцией деятельности обучающегося АА является суммарное вознаграждение, получаемое при достижении целевого состояния. Цель деятельности АА состоит в получении максимального суммарного вознаграждения.

В модели «равных цен» информация о вознаграждении заменяется эквивалентной информацией об изменении рассогласования текущего и целевого состояний. Это соответствует информационному управлению действиями АА и включает местную петлю обратной связи, позволяющую обучающемуся регулировать свои действия. Мотивационное управление АА реализуется главной петлей обратной связи, посредством которой изменяется частота подключения датчика «расстояния до цели» [14]. При возрастании доли правильных дей-

ствий частота подключения датчика «расстояния до цели» уменьшается, а рейтинг учебной деятельности увеличивается. Рейтинг может как возрастать, так и убывать в зависимости от возрастания или убывания доли правильных действий до тех пор, пока доля правильных действий не станет равной 1. При этом учебная деятельность АА станет автономной, полностью самостоятельной. Модель «равных цен» можно рассматривать как нулевое приближение численной оценки действий АА [15]. Более точную численную оценку действий АА можно получить на основе марковской математической модели учебных действий.

Обучение через взаимодействие — основополагающая идея, на которой базируются почти все теории обучения. В данной статье реализуется вычислительный подход к обучению активных агентов на основе их взаимодействия с внедренным агентом электронной проблемной среды, который моделируется конечным автоматом, ограничивающим множество действий АА правильными действиями.

Предполагается, что самообучение АА происходит вследствие саморегулирования целенаправленной деятельности в условиях взаимодействия с электронной проблемной средой на основе институциональной оценочной обратной связи [14, 16].

### Методы. Описание алгоритма

Представим проблемную среду, которая содержит объект, структурные элементы которого АА должен идентифицировать. В процессе идентификации АА имеет возможность исследовать элементы структуры объекта, просматривая их, устанавливая соответствие между элементами структуры объекта и их названиями, а также функциями, которые они выполняют, и т. п. Зрительный и слуховой анализ, направленный на изучение объекта, не подкрепляется числовой оценкой, т. е. за просмотр и прослушивание «денег не дают» и не берут. Действие по идентификации структурных элементов объекта получает численную оценку, если устанавливается соответствие между номером элемента и его названием. Численная оценка положительная, если идентификация правильная, и отрицательная, если идентификация неправильная.

Институциональный характер взаимодействия обучающегося с электронной проблемной средой состоит в том, что конечный автомат «Ликвидатор» отменяет неправильную идентификацию элемента, сохраняя при этом численную оценку подкрепления. То есть конечный автомат «Ликвидатор» играет роль «поводыря», который разрешает только правильные действия и приводит АА к целевому состоянию. На рисунке 1 представлен граф состояний конечного автомата «Ликвидатор».

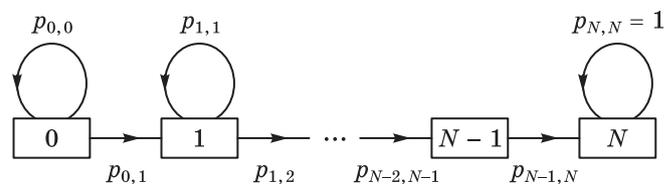


Рис. 1. Размеченный граф состояний конечного автомата «Ликвидатор»

Переход из  $i$ -го в  $(i + 1)$ -е состояние происходит с вероятностью  $p_{i,i+1} = \frac{1}{N-i}$ , а переход из  $i$ -го состояния в  $(i - 1)$ -е — с вероятностью  $p_{i,i} = 0$ .

Возврат в  $i$ -е состояние происходит с вероятностью  $p_{i,i} = \frac{N-i-1}{N-i}$ .

При  $i = N - 1$ :  $p_{N-1,N-1} = 0$ ,  $p_{N-1,N} = 1$ . Состояние  $N$  является поглощающим.

Начальное распределение вероятностей состояний  $P_i^0$  имеет вид:

$$P_0^0 = 1, P_1^0 = 0, P_2^0 = 0, \dots, P_i^0 = 0, \dots, P_{N-1}^0 = 0, P_N^0 = 0. \quad (1)$$

Конечный автомат «Ликвидатор» включается только при правильных действиях, которые изменяют  $i$ -е состояние конечного автомата на  $(i + 1)$ -е состояние. Если действие неправильное, то это действие отменяется, а состояние конечного автомата не изменяется. Состояние под номером  $N$  является поглощающим состоянием, или целевым состоянием деятельности человека.

Основной интерес для нас представляет то, каким образом был получен сигнал, характеризующий состояние конечного автомата и, соответственно, принятия решения о том, какое действие следует совершить как функцию любого доступного сигнала состояния. Несомненно, сигнал состояния должен включать непосредственные ощущения, такие как сенсорные данные, но он может содержать и гораздо больше этого.

Выбор действия из множества возможностей можно производить случайным образом. Если действие правильное, то номер текущего состояния конечного автомата увеличивается на 1. При этом рассогласование между текущим и целевым состояниями целенаправленной деятельности человека уменьшается на 1.

Матрица переходных вероятностей  $p_{i,j}$  ( $i = 0, 1, 2, \dots, N; j = 0, 1, 2, \dots, N$ ) запишется в виде:

$$A = \begin{pmatrix} \frac{N-1}{N} & \frac{1}{N} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{N-2}{N-1} & \frac{1}{N-1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{N-3}{N-2} & \frac{1}{N-2} & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \frac{N-i}{N-i+1} & \frac{1}{N-i+1} & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Вероятности состояний  $P^{k+1}$  конечного автомата «Ликвидатор» после  $k$ -го действия найдутся в результате умножения  $k$  раз матрицы-строки  $P_i^0$  на матрицу переходных вероятностей  $A$ :

$$P^{k+1} = \prod_i^k P_i^0 * A. \quad (3)$$

Рекуррентные формулы, связывающие вероятности состояний  $P^{k+1}(i)$  после  $(k + 1)$ -го действия с вероятностями состояний  $P^k(i)$  после  $k$ -го действия, запишутся как:

$$\begin{aligned} P^{k+1}(0) &= \frac{N-1}{N} P^k(0); \\ P^{k+1}(1) &= \frac{1}{N} P^k(0) + \frac{N-2}{N-1} P^k(1); \\ P^{k+1}(2) &= \frac{1}{N-1} P^k(1) + \frac{N-3}{N-2} P^k(2); \\ &\dots \\ P^{k+1}(i) &= \frac{1}{N-i+1} P^k(i-1) + \frac{N-i-1}{N-i} P^k(i); \\ &\dots \\ P^{k+1}(N-1) &= \frac{1}{2} P^k(N-2); \\ P^{k+1}(N) &= P^k(N-1) + P^k(N). \end{aligned} \quad (4)$$

На рисунке 2 показано семейство гистограмм распределения вероятностей состояний конечного автомата «Ликвидатор» при увеличении действий  $k$ .

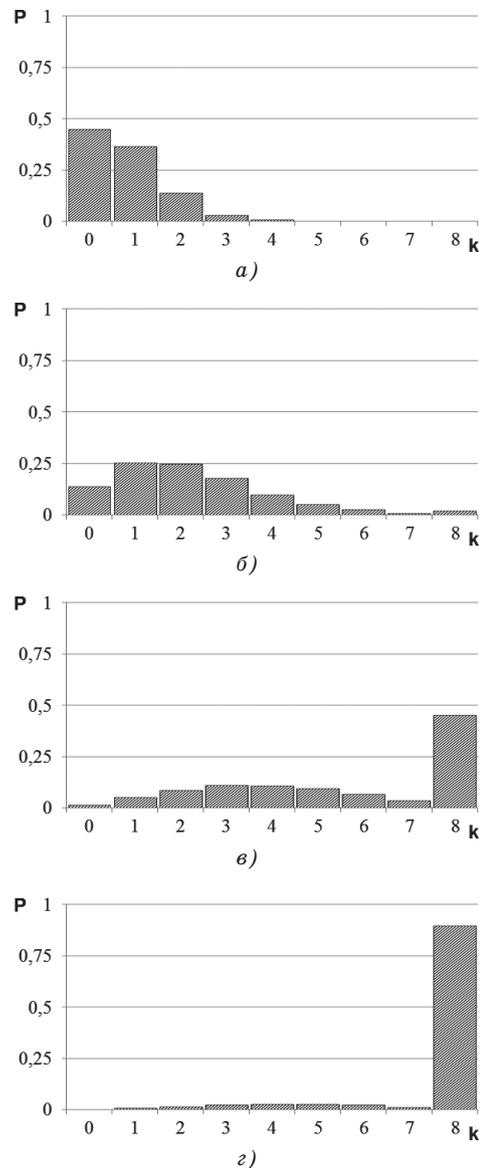


Рис. 2. Гистограммы распределения вероятностей состояний конечного автомата «Ликвидатор»: а)  $k = 6$ ; б)  $k = 16$ ; в)  $k = 32$ ; г)  $k = 48$

### Компьютерный эксперимент и его анализ

Каждое действие агента обуславливает попытку идентификации структурного элемента объекта, которая приводит к одному из двух событий.

Первое событие состоит в том, что идентификация правильная и конечный автомат «Ликвидатор» переходит из состояния  $i$  в состояние  $i + 1$ .

Второе событие состоит в том, что идентификация неправильная, конечный автомат при этом не включается, и его состояние не изменяется, т. е. происходит переход из  $i$  в  $i$ .

После этого все повторяется до тех пор, пока конечный автомат «Ликвидатор» не перейдет в конечное состояние  $i = N$ , которое является поглощающим состоянием.

За каждое совершенное действие АА получает вознаграждение, численное значение которого зависит от состояния системы  $i$  и от правильности или неправильности действия.

Если действие неправильное, то вознаграждение отрицательное и равно  $r_{i+1} = -\frac{1}{N-i}$ , при  $i = 0, 1, 2, \dots, N-2, r_{i+1} = 0$ , при  $i = N-1$ , так как в этом состоянии вероятность выбора неправильного действия равна нулю и, как следствие этого, отсутствует соответствующее вознаграждение.

В случае правильного действия вознаграждение положительное и равно  $r_{i+1} = \frac{N-i-1}{N-i}$ , при  $i = 0, 1, 2, \dots, N-2, r_{i+1} = 0$ , при  $i = N-1$ . В этом состоянии вероятность правильного действия равна 1. Вознаграждение правильного действия в состоянии  $i = N-1$  равно 0. Из-за отсутствия проблемы выбора правильного действия нет повода для вознаграждения.

Численную оценку правильного действия естественно связать с вероятностью выбора неправильного действия, т. е. вознаграждение правильного действия равно вероятности неправильного действия, и, наоборот, вознаграждение неправильного действия равно отрицательному значению вероятности правильного действия. На рисунке 3 приведены примеры актиограмм суммарного вознаграждения АА без памяти [17].

Поскольку в начале поиска решения задачи идентификации структурных элементов вероятность правильных действий существенно меньше, чем вероятность неправильных действий, то суммарное вознаграждение АА без памяти по завершении решения задачи чаще отрицательное, чем положительное. Это видно из диаграммы рассеяния решений задачи идентификации в пространстве суммарного вознаграждения  $r_i$  и числа совершенных действий  $k$ .

В модели марковского процесса АА не помнит предыстории своей деятельности, т. е. он не имеет памяти. В то же время человек помнит предысторию и обладает определенной глубиной памяти [16]. Это позволяет человеку по мере научения адаптироваться к проблемной среде и выделять из множества траекторий, представленных на рисунке 4, подмножество траекторий с существенно меньшим числом неправильных действий. При достижении полной обученности это подмножество будет представлено одной точкой с  $r_i = 8$  и  $k = 8$ . Для достижения этого предельного состояния человек должен обладать

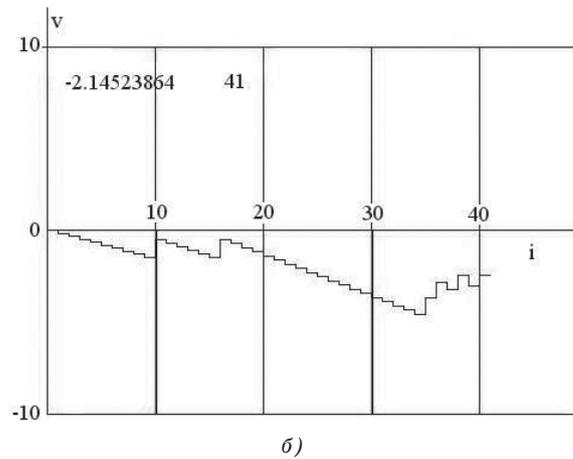
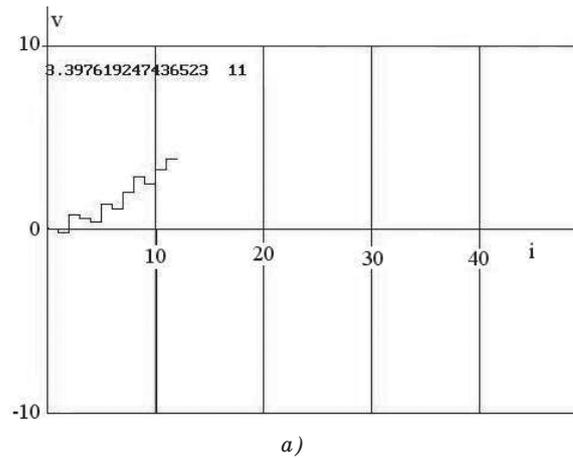


Рис. 3. Реализации актиограмм суммарного вознаграждения  $r(i)$  учебной деятельности АА а) 11 действий и  $v \approx 3.3976$ ; б) 41 действие и  $v \approx -2.1452$

достаточной внутренней информацией о структуре объекта и действовать в отсутствии подкреплений, т. е. действовать автономно. Для достижения состояния автономной деятельности необходимо ввести второй контур обратной связи, который изменяет режим функционирования первого контура по мере адаптации АА к проблемной среде.

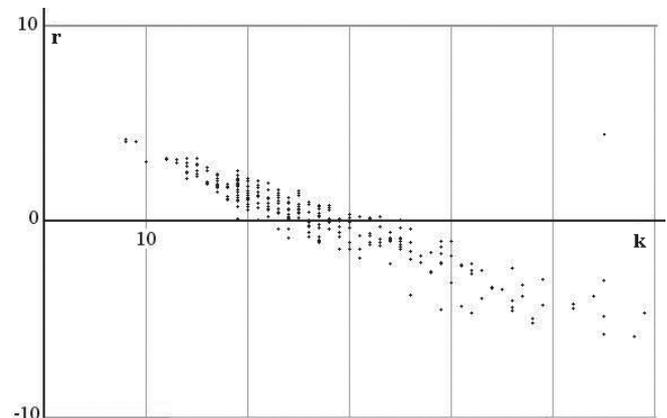


Рис. 4. Диаграмма рассеяния решений задачи идентификации структурных элементов объекта в пространстве переменных  $(r, k)$

## Выводы

Таким образом, в результате адаптивного поведения АА:

- во-первых, изменяется структура системы действий АА, что характеризует ассимиляцию его деятельности [17, 18];
- во-вторых, происходит аккомодация проблемной среды, инициируемая возрастанием ее сложности, что приводит к возрастанию доминирования внутреннего подкрепления АА по сравнению с внешними подкреплениями [19].

Действия АА определяются не только сиюминутным результатом, но и последующими действиями и случайными подкреплениями со стороны проблемной среды. Эти два свойства (метод «проб и ошибок» и подкрепление) являются основными характеристиками взаимодействия проблемной среды с АА при решении задач [20].

Для достижения цели АА самостоятельно определяет тактику и стратегию своей деятельности. Чтобы оптимизировать процесс научения, АА не только опирается на свои знания (тезаурус), но и исследует пространство состояний задач данного типа. Для получения достоверной информации об объекте АА должен повторно решать задачу идентификации элементов структуры объекта до тех пор, пока его деятельность не станет безошибочной.

### Список использованных источников

1. *Haywood C. H., Lidz C. S.* Dynamic assessment in practice: Clinical and educational applications. New York: Cambridge University Press, 2007.
2. *Lantolf J. P., Poehner M. E.* Dynamic assessment of L2 development: Bringing the past into the future // *Journal Of Applied Linguistics*. 2004. Vol. 1. No. 1. P. 49–72.
3. *Lantolf J. P.* Intrapersonal communication and internalization in the second language classroom // *Vygotsky's Theory of Education in Cultural Context* (A. Kozulin, B. Gindis, V. S. Ageev, S. Miller, Eds.). Cambridge: Cambridge University Press, 2003. P. 349–370.
4. *Lantolf J. P., Poehner M. E.* Sociocultural theory and the pedagogical imperative in L2 education. *Vygotskian praxis and the research/practice divide*. London: Routledge, 2014. 252 p.
5. *Poehner M. E., van Compernelle R. A.* Frames of interaction in dynamic assessment: Developmental diagnoses of second language learning // *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2011. Vol. 18. Is. 2. P. 183–198.
6. *Lidz C. S., Gindis B.* Dynamic assessment of the evolving cognitive functions in children // *Vygotsky's Theory of Education in Cultural Context* (A. Kozulin, B. Gindis,

V. S. Ageev, S. Miller, Eds.). Cambridge: Cambridge University Press, 2003. P. 99–116.

7. *Kozulin A., Garb E.* Dynamic assessment of EFL text comprehension of at-risk students // *School Psychology International*. 2002. Vol. 23. No. 1. P. 112–127.

8. *Carroll R. A., Kodak T.* Using instructive feedback to increase response variability during intraverbal training for children with autism spectrum disorder // *The Analysis of Verbal Behavior*. 2015. Vol. 31. No. 2. P. 183–199.

9. *Sternberg R. J.* Prologue to: Dynamic assessment: Prevailing models and applications (C. Lidz, J. G. Elliott, Eds.). Amsterdam: Elsevier, 2000. P. xiii–xv.

10. *Sternberg R. J., Grigorenko E. L.* Dynamic testing: The nature and measurement of learning potential. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. 232 p.

11. *Wu H. M., Kuo B. C., Wang S. C.* Computerized dynamic adaptive tests with immediately individualized feedback for primary school mathematics learning // *Educational Technology & Society*. 2017. Vol. 20. No. 1. P. 61–72.

12. *Burtsev M. S., Gusarev R. V., Red'ko V. G.* Investigation of mechanisms of goal-oriented adaptive control // *Известия РАН. Серия «Теория и системы управления»*. 2002. № 6. С. 55–62.

13. *Samton P. C., Барто Э. Г.* Адаптивные и интеллектуальные системы. Обучение с подкреплением. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 402 с.

14. *Дьячук П. П., Пустовалов Л. В.* Система управления процессом адаптации к проблемной среде // *Системы управления и информационные технологии*. 2008. Т. 33. № 3-1. С. 144–148.

15. *Рассел С., Норвиг П.* Искусственный интеллект: современный подход. 2-е изд.: пер. с англ. М.: Вильямс, 2006. 1408 с.

16. *Дьячук П. П., Бажин Д. С., Грицков М. К., Катамбаева Ш. С.* Влияние глубины памяти на эффективность учебной деятельности обучающихся решению задач // *Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева*. 2015. № 1 (31). С. 148–152.

17. *Дьячук П. П., Шадрин И. В., Кудрявцев В. С.* Метод актиограмм в системах управления и диагностике деятельности человека // *Системный анализ и информационные технологии «САИТ-2013»*: Труды V Международной конференции. Отделение нанотехнологий и информационных технологий РАН и др. 2013. С. 121–128.

18. *Дьячук П. П., Дьячук П. П. (мл.), Шадрин И. В., Перегудова И. П.* Динамические адаптивные тесты идентификации структуры анатомических объектов // *Информатика и образование*. 2018. № 7. С. 51–56.

19. *Пиаже Ж., Инельдер Б.* Генезис элементарных логических структур. Классификация и сериация. М.: ЭКСМО-Пресс, 2002. 416 с.

20. *Дьячук П. П., Карабальков С. А., Масленников И. А.* Бифуркация учебной деятельности // *Информатика и образование*. 2014. № 4. С. 91–93.

# MARKOV MATHEMATICAL MODEL OF DYNAMIC ADAPTIVE TESTING OF AN ACTIVE AGENT

N. V. Brovka<sup>1</sup>, P. P. Dyachuk<sup>2</sup>, M. V. Noskov<sup>3</sup>, I. P. Peregudova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Belarusian State University, Minsk, Belarus*  
220030, Belarus, Minsk, pr. Nezavisimosti, 4

<sup>2</sup> *Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev*  
660049, Russia, Krasnoyarsk, ul. Perensona, 7

<sup>3</sup> *Siberian Federal University, Krasnoyarsk*  
660041, Russia, Krasnoyarsk, Svobodny pr., 79

**Abstract**

*The problem and the goal.* The urgency of the problem of mathematical description of dynamic adaptive testing is due to the need to diagnose the cognitive abilities of students for independent learning activities. The goal of the article is to develop a Markov mathematical model of the interaction of an active agent (AA) with the Liquidator state machine, canceling incorrect actions, which will allow mathematically describe dynamic adaptive testing with an estimated feedback.

*The research methodology* consists of an analysis of the results of research by domestic and foreign scientists on dynamic adaptive testing in education, namely: an activity approach that implements AA developmental problem-solving training; organizational and technological approach to managing the actions of AA in terms of evaluative feedback; Markov's theory of cement and reinforcement learning.

*Results.* On the basis of the theory of Markov processes, a Markov mathematical model of the interaction of an active agent with a finite state machine, canceling incorrect actions, was developed. This allows you to develop a model for diagnosing the procedural characteristics of students' learning activities, including: building axiograms of total reward for students' actions; probability distribution of states of the solution of the problem of identifying elements of the structure of a complex object calculate the number of AA actions required to achieve the target state depending on the number of elements that need to be identified; construct a scatter plot of active agents by target states in space  $(R, k)$ , where  $R$  is the total reward AA,  $k$  is the number of actions performed.

*Conclusion.* Markov's mathematical model of the interaction of an active agent with a finite state machine, canceling wrong actions allows you to design dynamic adaptive tests and diagnostics of changes in the procedural characteristics of educational activities. The results and conclusions allow to formulate the principles of dynamic adaptive testing based on the estimated feedback.

**Keywords:** Markov process, finite automaton, current state probability, reward, activity, active agent.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-10-29-35

**For citation:**

Brovka N. V., Dyachuk P. P., Noskov M. V., Peregodova I. P. Markovskaya matematicheskaya model' dinamicheskogo adaptivnogo testirovaniya aktivnogo agenta [Markov mathematical model of dynamic adaptive testing of an active agent]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 10, p. 29–35. (In Russian.)

**Received:** October 5, 2018.

**Accepted:** November 20, 2018.

**Acknowledgments**

The research was carried out with the support of the Krasnoyarsk Regional Science Foundation in the framework of the project "Interactive training systems in medical education", 2018.

**About the authors**

**Natalia V. Brovka**, Advanced Doctor in Pedagogical Sciences, Docent, Professor at the Department of Applied Mathematics of Belarusian State University, Minsk, Belarus; n\_br@mail.ru

**Pavel P. Dyachuk**, Advanced Doctor in Pedagogical Sciences, Docent, Professor at the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev; ppyachuk@rambler.ru

**Mikhail V. Noskov**, Advanced Doctor in Physical and Mathematical Sciences, Professor, Professor at the Department of Applied Mathematics and Computer Security of Institute of Space and Information Technologies of Siberian Federal University, Krasnoyarsk; mvnoskov@yandex.ru

**Irina P. Peregodova**, Postgraduate at the Department of Information Systems of Siberian Federal University, Krasnoyarsk; irindyachuk@mail.ru

**References**

1. Haywood C. H., Lidz C. S. Dynamic assessment in practice: Clinical and educational applications. New York, Cambridge University Press, 2007.

2. Lantolf J. P., Poehner M. E. Dynamic assessment of L2 development: Bringing the past into the future. *Journal Of Applied Linguistics*. 2004, vol. 1, no. 1, p. 49–72.

3. Lantolf J. P. Intrapersonal communication and internalization in the second language classroom. *Vygotsky's Theory of Education in Cultural Context* (A. Kozulin, B. Gindis, V. S. Ageev, S. Miller, Eds.). Cambridge, Cambridge University Press, 2003, p. 349–370.

4. Lantolf J. P., Poehner M. E. Sociocultural theory and the pedagogical imperative in L2 education. *Vygotskian praxis and the research/practice divide*. London, Routledge, 2014, 252 p.

5. Poehner M. E., van Compernelle R. A. Frames of interaction in dynamic assessment: Developmental diagnoses of second language learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 2011, vol. 18, is. 2, p. 183–198.

6. Lidz C. S., Gindis B. Dynamic assessment of the evolving cognitive functions in children. *Vygotsky's Theory of Education in Cultural Context* (A. Kozulin, B. Gindis, V. S. Ageev, S. Miller, Eds.). Cambridge, Cambridge University Press, 2003, p. 99–116.

7. Kozulin A., Garb E. Dynamic assessment of EFL text comprehension of at-risk students. *School Psychology International*, 2002, vol. 23, no. 1, p. 112–127.

8. Carroll R. A., Kodak T. Using instructive feedback to increase response variability during intraverbal training for children with autism spectrum disorder. *The Analysis of Verbal Behavior*, 2015, vol. 31, no. 2, p. 183–199.

9. Sternberg R. J. Prologue to: Dynamic assessment: Prevailing models and applications (C. Lidz, J. G. Elliott, Eds.). Amsterdam, Elsevier, 2000, p. xiii–xv.

10. Sternberg R. J., Grigorenko E. L. Dynamic testing: The nature and measurement of learning potential. Cambridge: Cambridge University Press, 2002, 232 p.

11. Wu H. M., Kuo B. C., Wang S. C. Computerized dynamic adaptive tests with immediately individualized feedback for primary school mathematics learning. *Educational Technology & Society*, 2017, vol. 20, no. 1, p. 61–72.

12. Burtsev M. S., Gusarev R. V., Red'ko V. G. Investigation of mechanisms of goal-oriented adaptive control. *Izvestiya RAN. Seriya «Teoriya i sistemy upravleniya» — Proc. of the RAS. Series "Theory and Control Systems"*, 2002, no. 6, p. 55–62.

13. Sutton R. S., Barto E. G. Adaptivnye i intellektual'nye sistemy. Obuchenie s podkrepleniem [Adaptive and Intelligent Systems. Training with reinforcements]. Moscow, BINOM, 2014, 402 p. (In Russian.)

14. Dyachuk P. P., Pustovalov L. V. Sistema upravleniya protsessom adaptatsii k problemnoj srede [Control system of the adaptation process to the problem environment]. *Sistemy upravleniya i informatsionnye tekhnologii — Management systems and information technologies*, 2008, vol. 33, no. 3-1, p. 144–148. (In Russian.)

15. Russell S., Norvig P. Iskusstvennyj intellekt: sovremennyy podkhod [Artificial intelligence: A modern approach]. Moscow, Williams, 2006, 1408 p. (In Russian.)

16. Dyachuk P. P., Bazhin D. S., Gritskov M. K., Katalbaeva Sh. S. Vliyanie glubiny pamyati na ehffektivnost' uchebnoj deyatel'nosti obuchayushhikhnya resheniyu zadach [The influence of memory depth on the effectiveness of students' learning activities to solve problems]. *Vestnik Kras-*

noyarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V. P. Astafeva — *Bulletin of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev*, 2015, no. 1 (31), p. 148–152. (In Russian.)

17. Dyachuk P. P., Shadrin I. V., Kudryavtsev V. S. Metod aktiogramm v sistemakh upravleniya i diagnostike deyatel'nosti cheloveka [The method of actiograms in control systems and diagnostics of human activity]. *Sistemnyj analiz i informatsionnye tekhnologii «SAIT-2013»: Trudy V Mezhdunarodnoj konferentsii. Otdelenie nanotekhnologii i informatsionnykh tekhnologii RAN i dr [Systems Analysis and Information Technologies “SAIT-2013”: Proc. V Int. Conf. Department of Nanotechnology and Information Technology, RAS, etc]*, 2013, p. 121–128. (In Russian.)

18. Dyachuk P. P., Dyachuk P. P. (Jr.), Shadrin I. V., Peregodova I. P. Dinamicheskie adaptivnye testy identifikatsii struktury anatomicheskikh ob'ektov [Dynamic adaptive tests of identification of the structure of anatomical objects]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 7, p. 51–56. (In Russian.)

19. Piaget J., Inelder B. Genezis ehlementarnykh logicheskikh struktur. Klassifikatsiya i seriatsiya [The genesis of elementary logical structures. Classification and serialization]. Moscow, EKSMO-Press, 2002, 416 p. (In Russian.)

20. Dyachuk P. P., Karabalykov S. A., Maslennikov I. A. Bifurkatsiya uchebnoj deyatel'nosti [Bifurcation of learning activity]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2014, no. 4, p. 91–93. (In Russian.)

## НОВОСТИ

### Подведены итоги Всероссийской конференции «От цифры к цифровой грамотности: задачи и решения»

В Москве подвели итоги Всероссийской конференции «От цифры к цифровой грамотности: задачи и решения», посвященной развитию цифрового формата работы в системе образования Российской Федерации.

Конференция объединила представителей научного сообщества, методистов, аналитиков, преподавателей. В ней приняли участие представители РУДН, Российской академии образования, Россотрудничества, Центра реализации государственной образовательной политики и информационных технологий, Московского центра технологической модернизации образования.

В рамках форума рассматривались вопросы изменения системы дополнительного профессионального образования, вопросы безопасности детей в сети Интернет, психологические особенности «цифрового поколения» — школьников и студентов, а также содержание дошкольного образования в цифровую эпоху.

«Для нас очень важно увидеть и проанализировать реальную ситуацию, которая в настоящее время складывается в регионах Российской Федерации», — заявил директор Института непрерывного педагогического образования РУДН Андрей Ершов, открывая конференцию.

Он подчеркнул, что все темы, предложенные к обсуждению, являются актуальными и практикоориентированными.

Особое внимание участники конференции уделили вопросам изменения системы образования с учетом современных трендов цифровизации. Обсуждались перспективы создания цифровых образовательных траекторий не только учеников, но и педагогов.

«Информационные потоки, которые обрабатывает наш мозг, увеличились многократно — и это сказывается на системе образования, и сама система образования меняется достаточно динамично», — отметил советник руководителя Россотрудничества Дмитрий Гужеля.

«Цифровая грамотность — это комплекс навыков, обеспечивающих успешность человека», — определил

повестку работы форума проректор по информатизации и оценке качества образования Томского областного института повышения квалификации и переподготовки работников образования Борис Илюхин.

Второй день конференции был посвящен практическим разработкам и перспективам «Российской электронной школы», развитию пилотных проектов РЭШ в регионах. Участники форума обсудили современные форматы электронных обучающих ресурсов, в частности библиотеки и программы для детей с особыми образовательными потребностями.

Руководитель Координационного центра от Российской Федерации Международной целевой группы ЮНЕСКО по подготовке учителей Анжела Должикова напомнила, что в XXI веке вопросы цифровой грамотности являются частью цифровой экономики. «Цифровизация является стратегическим приоритетом развития цифровой экономики. В 2020 году 25 % экономики будет цифровой, говорят эксперты», — сказала она. Анжела Должикова уточнила, что система образования помогает решить эту задачу, обучая специалистов навыкам ИКТ.

Наталья Амелина, руководитель отдела профессионального развития педагогов и сетевого взаимодействия ИИТО ЮНЕСКО, подчеркнула, что очень важно дать учителю время на повышение квалификации в цифровой сфере: «Если освободить учителю пару часов на повышение квалификации, он станет самым продвинутым пользователем ИКТ».

Завершающий день был посвящен обсуждению школьного курса информатики и актуальным вопросам деятельности центров цифрового образования в субъектах РФ.

Подводя итоги работы, участники конференции отметили актуальность поставленных вопросов и необходимость распространения и использования лучших практик цифрового образования во всех регионах.

(По материалам федерального портала «Российское образование»)

# АНАЛИЗ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ПЕРСОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Ю. Ю. Якунин<sup>1</sup>, А. К. Погребников<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Сибирский федеральный университет, г. Красноярск  
660041, Россия, г. Красноярск, пр-т Свободный, д. 79*

## Аннотация

В статье рассматривается подход к использованию персональной образовательной среды для получения и анализа обратной связи от студентов. Исследование проводилось на основе оценок и отзывов обучающихся, собираемых в течение шести семестров. В исследовании приняли участие в общей сложности 1200 студентов Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета. Предложен алгоритм отбора достоверных оценок студентов, позволяющий очистить исходные данные от помех и выбросов, а также повысить релевантность этих оценок. Приведены результаты анализа данных анкетирования студентов, показывающие возможность их применения для формирования управляющих воздействий на образовательный процесс. Рассмотрены примеры реальных данных, отражающие помехи, численные характеристики дисциплин, образованные по результатам анкетирования, а также влияние помех на результаты обработки данных.

**Ключевые слова:** персональная образовательная среда, образовательный процесс, обратная связь.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2018-33-10-36-41

## Для цитирования:

Якунин Ю. Ю., Погребников А. К. Анализ обратной связи в персональной образовательной среде // Информатика и образование. 2018. № 10. С. 36–41.

**Статья поступила в редакцию:** 5 октября 2018 года.

**Статья принята к печати:** 20 ноября 2018 года.

## Сведения об авторах

**Якунин Юрий Юрьевич**, канд. тех. наук, доцент, зав. базовой кафедрой «Интеллектуальные системы управления» Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; yakuninyu@mail.ru

**Погребников Александр Константинович**, преподаватель Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; akpogrebnikov@gmail.com

Одним из подходов к обеспечению качества подготовки специалистов является обеспечение заданного уровня качества процесса обучения, например, посредством стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015) [1], который внедрен в Сибирском федеральном университете на базе трех институтов, включая Институт космических и информационных технологий (ИКИТ) [2]. Процессные подходы предполагают обратную связь от участников процесса, ее обработку и использование с целью коррекции управляющих воздействий. Обратная связь в образовательном процессе позволяет получить отклик по качеству преподавания дисциплин, обеспечивающим процессам, параметрам образовательной среды. Получение обратной связи может выполняться разными методами: прямое интервьюирование студентов и преподавателей, анкетирование, получение информации через персональную образовательную среду [3–14].

В ИКИТ в течение нескольких лет эксплуатируются и модернизируются инструменты формирования персональной образовательной среды студента [11]. Одним из компонентов для построения и использования обратной связи в данной среде является личный кабинет студента. Он включает в себя совокупность сервисов, обеспечивающих взаимодействие студентов друг с другом, с преподавателем, с администрацией института, а также с другими коммуникационными сервисами в информационной обучающей среде института. Сервис анкетирования студентов, являющийся частью личного кабинета, позволяет получать об-

ратную связь в структурированном и текстовом видах по различным аспектам образовательного процесса.

Анкетирование студентов проводится регулярно после каждого семестра и включает перечень вопросов, касающихся:

- отношения к работе выпускающей кафедры;
- работы учебно-организационного отдела (деканата);
- характеристики преподавания предметов и обеспечивающих их учебных материалов.

Ответы на все задаваемые вопросы оцениваются по балльной шкале (от 1 до 5) и даются в свободной форме в виде текста для получения дополнительной информации от участников опроса. В ИКИТ автоматизированное анкетирование проводится с 2015 года и к настоящему времени насчитывает в общей сложности 130 тыс. ответов от 1200 студентов за шесть семестров.

Обработка результатов анкетирования может проводиться разными способами [15–25], но не все оценки студентов (ответы на вопросы анкет) можно использовать как достоверную информацию, чтобы в дальнейшем формулировать варианты для принятия решений. Проблема релевантности оценок тесно связана с эмоциональным фактором, субъективным отношением. Например, студенты могут преднамеренно занижать оценку дисциплины в случае получения низкой оценки на экзамене, предвзятого отношения к преподавателю или личной неприязни к предмету. Но студенты могут и завышать оценки,

Таблица 1

проставляя их формально, безотносительно к предмету опроса. Количество обрабатываемых результатов может сгладить выбросы по оценкам, но не всегда имеется возможность увеличить выборку в связи с ограниченным контингентом опрашиваемых.

Анализ результатов анкетирования выявил ряд закономерностей, на основе которых были сформулированы предложения по обработке исходных данных анкетирования с целью повышения их релевантности.

Предлагается следующий алгоритм отбора достоверных оценок студентов:

1. *Исключение неинформативных оценок.* Если в одном семестре на все вопросы студент отвечает одинаково, т. е. устанавливает один и тот же балл, то такие оценки удаляются из множества достоверных оценок. В нашем исследовании таких ответов было 15 %.

2. *Проверка оценок по критерию монотонности.* Критерий монотонности показывает степень заинтересованности студента в опросе. Чем монотоннее (равномернее) оценки по всем вопросам, тем менее значимыми эти оценки являются. Проведенный статистический анализ результатов опроса показал, что монотонными можно считать такие оценки, среднеквадратичное отклонение от математического ожидания которых с учетом равной вероятности ниже 0,8. Для таких оценок устанавливается понижающий коэффициент доверия. Результаты анализа показали, что примерно 25 % опрошенных студентов не проходят указанный порог монотонности.

3. *Установление корреляции между оценками студента в анкете и его успеваемостью.* Если оценки студента по конкретному предмету ниже среднестатистических оценок других студентов по этому предмету, а также данный студент получил по нему низкую оценку или не сдал экзамен вовремя, то к оценкам такого студента также применяется понижающий коэффициент доверия.

4. *Проверка наличия ответов в свободной форме.* Согласно исследуемой статистике, данный вид ответа является одним из индикаторов того, что студент подошел к опросу ответственно, следовательно, выставленные им оценки являются хоть и субъективными, но обдуманными. Статистический анализ показал, что среднеквадратичное отклонение таких оценок по критерию монотонности выше 1,2, что позволяет доверять этим ответам больше, чем остальным. Для таких оценок студента применяется повышающий коэффициент доверия.

Рассмотрим более подробно корреляцию между оценками студентов в анкете и полученными по конкретной дисциплине за экзамен.

Как было отмечено выше, интерес представляют ответы тех студентов, которые имеют определенные затруднения с освоением данной дисциплины. К этой категории отнесем студентов, получивших оценку «3» и менее на экзамене или хотя бы один раз попавших на пересдачу. В случае, если оценка студента данной дисциплины ниже средней, тогда рассчитаем коэффициент доверия (КД) по следующей формуле:

$$КД_{ij} = 1 - (СЗ_j - O_{ij}),$$

где  $СЗ_j$  — среднее значение оценок по  $j$ -ой дисциплине, а  $O_{ij}$  — оценка  $i$ -го студента по  $j$ -й дисциплине.

В таблице 1 приведен пример обработанных результатов опроса по некоторым дисциплинам.

**Результаты анкетирования по дисциплинам**

Студент	Оценка студента в анкете	Оценка за экзамен	Пересдачи	Коэффициент доверия
Дисциплина «Автоматизация технологических процессов и производств»				
БАА	4,33	3		0,85
БВВ	4,33	3		0,85
БРМ	4,33	4	2	0,85
ГАИ	4,00	5		
ЕАК	5,00	3		
ЗАШ	5,00	4		
ЗДХ	4,33		2	0,85
ПКЕ	4,00	3		0,51
ССС	5,00	5		
ТОА	4,00	4		
ХМВ	4,67	5		
ЧИР	4,33	3		0,85
ЦАА	5,00	5		
ЩАА	3,67	5		
Дисциплина «Автоматизированные информационно-управляющие системы»				
АДА	5,00	5		
БДС	5,00	3	1	
БРМ	4,33		2	0,67
ВНС	4,00	3	1	0,33
ДВВ	4,67	5		
ЗДХ	5,00		2	
МЕС	4,33	5		
НДА	5,00	5		
САА	4,00	5		
ССЮ	5,00	5		
ТОА	5,00			
Дисциплина «Геометрия»				
БВА	4,33	3		0,95
БДВ	5,00	5		
ВДВ	3,33	4		
ГАК	5,00	4	1	
ДМС	5,00	5		
ДНА	4,50	3		
ДСД	5,00	5		

Окончание табл. 1

Студент	Оценка студента в анкете	Оценка за экзамен	Передачи	Коэффициент доверия
ЖДД	1,00	3	2	-2,38
КАИ	3,83	4		
КВА	4,67	3		
КДВ	5,00		1	
КИВ	5,00	5		
КСА	5,00	4		
ЛПС	3,67	5		
ННВ	5,00	4		
ПЕС	3,00	3	1	-0,38
СМА	4,00	4	1	0,62
СПВ	4,67	3	1	
ФАИ	5,00	5		
ФВЕ	5,00	5		
ХАВ	4,83	4		
ЦМД	4,00	4		
ШНА	5,00	5		

В таблице 1 в столбце «Оценка студента в анкете» приводится среднее значение по ответам на следующие вопросы:

- доступность изложения теоретического материала на лекционных занятиях;
- качество проведения практических занятий;
- полнота и качество электронного образовательного ресурса и других учебных материалов.

В столбце «Коэффициент доверия» приведены расчеты коэффициента для случаев, удовлетворяющих условиям, описанным выше. Если значение коэффициента доверия ниже 0,8, то такие оценки студентов не включаются в расчет среднего значения по дисциплине.

Таким образом, для дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» среднее значение оценки студентов без применения КД равно 4,49, а после применения — 4,53.

В таблице 2 приведен пример изменения средней оценки для некоторых дисциплин из рассматриваемого исследования.

Из таблицы 2 видно, что во всех случаях применение коэффициента доверия дает повышение средней оценки дисциплины или не изменяет ее, из чего можно сделать вывод, что студенты, имеющие сложности с успеваемостью, влияют на снижение среднего балла анкетирования по дисциплине в целом.

После применения алгоритма отбора достоверных оценок студентов их можно использовать для выявления дисциплин с низким средним значением и проводить дополнительный анализ.

Так, в таблице 3 приведен пример характеристики дисциплин, позволяющий объективно оценить,

Таблица 2

### Сравнение среднего значения оценки дисциплин по результатам анкетирования

Дисциплина	Средняя оценка до применения КД	Средняя оценка после применения КД
Автоматизация технологических процессов и производств	4,49	4,53
Автоматизация управления жизненным циклом продукции	4,24	4,38
Автоматизированные информационно-управляющие системы	4,67	4,78
Вычислительная математика	4,01	4,13
Геометрия	4,38	4,64
Интернет-технологии	3,94	3,98
Объектно-ориентированное программирование	4,12	4,42
Проектирование и архитектура информационных систем	4,08	4,19
Схемотехника	3,45	4,13
Теория распознавания образов	4,09	4,09

Таблица 3

### Численная характеристика дисциплин

Дисциплина	Средняя оценка студентов в анкете	Средняя оценка за экзамен	Среднее число передач
Адаптивные и обучающиеся системы управления	3,17	3,73	0,18
Информационные системы на предприятиях	3,87	3,99	0,25
Компьютерное математическое моделирование	3,18	4,04	0,19
Криптографические методы защиты информации	3,91	4,51	0,09
Методы анализа данных	3,82	3,96	1,03
Методы проектирования вычислительных систем	3,88	4,36	0,28
Моделирование систем	4,00	4,05	0,53
Русский язык и культура речи	3,79	4,69	0,00
Схемотехника	3,44	3,87	1,97
Системы управления базами данных	3,76	4,73	0,19

насколько дисциплина сложна в освоении или перегружена по объему учебным материалом. Об этом могут свидетельствовать среднее число передач и средний балл за экзамен.

Таблица 4

**Динамика оценок дисциплин по семестрам**

Дисциплина	Семестр					
	2015 осень	2016 весна	2016 осень	2017 весна	2017 осень	2018 весна
Схемотехника			2,80		4,04	
Системы управления базами данных	4,14		2,68		4,04	
Интеллектуальные системы поддержки принятия решений			2,83		4,57	
Компьютерное математическое моделирование			3,10		4,33	
Информационные системы на предприятиях			3,00		4,09	
Методы проектирования вычислительных систем		3,57		4,07		3,73
Криптографические методы защиты информации	3,67	4,18	3,06	3,56	4,00	4,67
Языки программирования			3,82		4,17	

Из таблицы 3 видно, что, например, дисциплина «Схемотехника» имеет средний балл за экзамен ниже 4, а количество пересдач приблизилось к двум, т. е. каждый студент в среднем пересдает экзамен по этой дисциплине два раза. Таким образом, эта дисциплина попадает в поле зрения руководства института, и проводится коррекция образовательного процесса в части преподавания данной дисциплины.

Дополнительный анализ дисциплин с низким средним значением можно провести, рассматривая результаты анкетирования студентов по этим дисциплинам в динамике по семестрам.

Пример, приведенный в таблице 4, показывает, что управляющие воздействия на процесс, выполненные в осеннем семестре 2016 года, привели к улучшению отзывов от студентов в осеннем семестре 2017 года. Эти данные также отражают стабильность или спад по каждой дисциплине в течение определенного времени.

Данный подход по обеспечению и анализу обратной связи в персональной образовательной среде студента расширяет границы представления участников системы о процессе.

Для студентов ответить на вопросы по процессу обучения в личном кабинете становится привычным и не обременительным делом, тем более когда они начинают замечать изменения в учебном процессе после своих отзывов.

Для преподавателей, заведующих, административных работников постоянная обратная связь позволяет увидеть процесс глазами студента и совершенствовать его на постоянной основе, как того и требует стандарт ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015) [1].

**Список использованных источников**

- ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества. Требования. [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_194941](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_194941)
- Сертификат соответствия № РОСС RU.СК05.К00094. <http://about.sfu-kras.ru/docs/8118/pdf/108783>
- Бельзевский А. И. Персональный кабинет студента как элемент образовательной среды // Управление в социальных и экономических системах: Материалы XXIV международной научно-практической конференции

(г. Минск, 14 мая 2015 года) / редкол.: Н. В. Суша (предс.) и др.; Минский ун-т управления. Минск, 2015. С. 67–68.

4. Ксенофонтова А. Н., Бебешко Л. О. Инновационные модели обучения в персональной образовательной среде // Высшее образование сегодня. 2016. № 11. С. 30–32.

5. Меркулова Л. В., Леденева А. В. Профессиональная коммуникация в условиях персональной образовательной среды // Высшее образование сегодня. 2016. № 11. С. 33–36.

6. Меркулова Л. В. Технологии взаимодействия в проектировании персональной образовательной среды // Символ науки. 2016. № 9-2 (21). С. 84–90.

7. Панкратова О. П. Информационные технологии в создании персональной образовательной среды преподавателя вуза // Проблемы современного педагогического образования. 2017. № 56-2. С. 191–198.

8. Панюкова Е. В., Мкртычев С. В. Облачные технологии как инструмент формирования персональной информационной образовательной среды // Балтийский гуманитарный журнал. 2017. № 4 (21). С. 343–346.

9. Погребников А. К., Яреценко Д. И., Якунин Ю. Ю. Моделирование личного пространства студента в информационно-обучающей среде // Информатизация образования и методика электронного обучения: Материалы I Международной научной конференции (г. Красноярск, 27–30 сентября 2016 года). Красноярск: ИПК СФУ, 2016. С. 94–99.

10. Стародубцев В. А. Персонализация виртуальной образовательной среды // Педагогическое образование в России. 2015. № 7. С. 24–29.

11. Якунин Ю. Ю., Погребников А. К. Персональная образовательная среда в системе управления институтом // Информатика и образование. 2017. № 2. С. 50–55.

12. Hicks A., Sinkinson C. Critical connections: personal learning environments and information literacy // Research in Learning Technology. 2015. Vol. 25. [https://www.researchgate.net/publication/270884413\\_Critical\\_connections\\_Personal\\_learning\\_environments\\_and\\_information\\_literacy](https://www.researchgate.net/publication/270884413_Critical_connections_Personal_learning_environments_and_information_literacy)

13. Sahin S., Uluyol C. Preservice teachers' perception and use of personal learning environments (PLEs) // International Review of Research in Open and Distributed Learning. 2016. Vol. 17. № 2. P. 141–161. [https://www.researchgate.net/publication/296619402\\_Preservice\\_Teachers'\\_Perception\\_and\\_Use\\_of\\_Personal\\_Learning\\_Environments\\_PLEs](https://www.researchgate.net/publication/296619402_Preservice_Teachers'_Perception_and_Use_of_Personal_Learning_Environments_PLEs)

14. Saz A., Engel A., Coll C. Introducing a personal learning environment in higher education. An analysis of connectivity // Digital Education Review. 2016. № 29. [https://www.researchgate.net/publication/304283433\\_Introducing\\_a\\_personal\\_learning\\_environment\\_in\\_higher\\_education\\_An\\_analysis\\_of\\_connectivity\\_Cesar\\_Coll](https://www.researchgate.net/publication/304283433_Introducing_a_personal_learning_environment_in_higher_education_An_analysis_of_connectivity_Cesar_Coll)

15. Агапова Е. Г., Лазарева Н. Б., Широкова О. В. Математические методы обработки результатов анкетирования // Проблемы высшего образования: Материалы международной научно-методической конференции (г. Хабаровск, 10–12 апреля 2013 года) / под ред. Т. В. Гомза. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. С. 172–174.

16. Вакуленко А. А., Стрелец А. В., Сытник Д. А. Методика оценки влияния качества анкеты на достоверность результатов анкетирования методом имитационного моделирования // Вестник Московского государственного областного университета. 2013. № 4. С. 39.

17. Матюшко А. В. О некоторых проблемах при использовании метода анкетирования // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2016. № 1 (25). С. 108–109.

18. Михайлов Д. Д. Некоторые особенности использования метода анкетирования в работе педагога ПО ФК // Гуманитарные научные исследования. 2017. № 5 (69). <http://human.snauka.ru/2017/05/23488>

19. Рязанцев В. И., Морозов А. В. Методика проведения согласования экспертных оценок, полученных путем индивидуального анкетирования методом анализа иерархий // Инженерный вестник. 2014. № 12. <http://engbul.bmstu.ru/doc/742182.html>

20. Сокол А. Ф., Шурупова Р. В. Количественная оценка взаимосвязи факторов, влияющих на результаты социологического анкетирования // Сеченовский вестник. 2013. № 4 (14). С. 91–94.

21. Фетюхина О. Н., Аюпджанян Л. В. Метод анкетирования в маркетинговых исследованиях фирм // Science time. 2016. № 2 (26). С. 582–587.

22. Фомина Е. Е. Подготовка и анализ результатов анкетирования с применением математических методов // Социосфера. 2018. № 2. С. 194–198.

23. Фомина Е. Е. Факторный анализ и категориальный метод главных компонент: сравнительный анализ и практическое применение для обработки результатов анкетирования // Гуманитарный вестник. 2017. № 10 (60). С. 3.

24. Фомина Е. Е., Жиганов Н. К. Методика обработки результатов анкетирования с использованием методов многомерной и параметрической статистики // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. 2017. № 1. С. 106–115.

25. Медведев А. В., Якунин Ю. Ю., Яреценко Д. И. О математическом моделировании образовательного процесса в университете // Высшее образование сегодня. 2016. № 11. С. 45–51.

## ANALYSIS OF FEEDBACK IN PERSONAL LEARNING ENVIRONMENT

Yu. Yu. Yakunin<sup>1</sup>, A. K. Pogrebnykov<sup>1</sup>

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

### Abstract

The article discusses the approach to the use of personal learning environment for obtaining and analyzing feedback from students. The study was conducted on the basis of assessments and feedback from students, collected over six semesters. A total of 1200 students from the Institute of Space and Information Technologies of the Siberian Federal University took part in the research. An algorithm is proposed for selecting reliable estimates of students, allowing to clear the source data from interference and emissions, as well as to increase the relevance of these estimates. The results of the analysis of data from the students, showing the possibility of their use for the formation of control actions on the educational process are presented. Examples of real data reflecting interference, numerical characteristics of disciplines formed from the results of the survey, as well as the effect of interference on the results of data processing, are considered.

**Keywords:** personal learning environment, educational process, feedback.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2018-33-10-36-41

### For citation:

Yakunin Yu. Yu., Pogrebnykov A. K. Analiz obratnoj svyazi v personal'noj obrazovatel'noj srede [Analysis of feedback in personal learning environment]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 10, p. 36–41. (In Russian.)

**Received:** October 5, 2018.

**Accepted:** November 20, 2018.

### About the authors

**Yuri Yu. Yakunin**, Ph.D. of Engineering Sciences, Docent, Head of the Base Department “Intellectual Control Systems” of Institute of Space and Information Technologies of Siberian Federal University, Krasnoyarsk; yakuniny@mail.ru

**Alexander K. Pogrebnykov**, Teacher of Institute of Space and Information Technologies of Siberian Federal University, Krasnoyarsk; akpogrebnykov@gmail.com

## References

1. GOST R ISO 9001-2015. Natsional'nyj standart Rossijskoj Federatsii. Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovaniya [GOST R ISO 9001-2015. National Standard of the Russian Federation. Quality Management Systems. Requirements]. (In Russian.) Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_194941](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_194941)

2. Serifikat sootvetstviya № ROSS RU.CK05.K00094 [The certificate of conformity № ROSS RU.CK05.K00094]. (In Russian.) Available at: <http://about.sfu-kras.ru/docs/8118/pdf/108783>

3. Belzetsky A. I. Personal'nyj kabinet studenta kak ehlement obrazovatel'noj srede [Personal student account as part of the educational environment]. *Upravlenie v sotsial'nykh i ehkonomicheskikh sistemakh: Materialy XXIV mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Minsk, 14 maya 2015 goda)* [Proc. 24th Int. Conf. “Management in social and economic systems”]. Minsk, 2015, p. 67–68. (In Russian.)

4. Ksenofontova A. N., Bebesheko L. O. Innovatsionnye modeli obucheniya v personal'noj obrazovatel'noj srede [Innovative learning models in a personal educational environment]. *Vysshee obrazovanie segodnya — Higher Education Today*, 2016, no. 11, p. 30–32. (In Russian.)

5. Merkulova L. V., Ledeneva A. V. Professional'naya kommunikatsiya v usloviyakh personal'noj obrazovatel'noj sredy [Professional communication in a personal educational environment]. *Vysshee obrazovanie segodnya — Higher Education Today*, 2016, no. 11, p. 33–36. (In Russian.)
6. Merkulova L. V. Tekhnologii vzaimodeystviya v proektirovani personal'noj obrazovatel'noj sredy [Interaction technologies in the design of personal educational environment]. *Simvol nauki — Science symbol*, 2016, no. 9-2 (21), p. 84–90. (In Russian.)
7. Pankratova O. P. Informatsionnye tekhnologii v sozdanii personal'noj obrazovatel'noj sredy prepodavatelya vuza [Information technologies in creating the personal educational environment of the teacher university]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya — Problems of modern pedagogical education*, 2017, no. 56-2, p. 191–198. (In Russian.)
8. Panukova E. V., Mrtychev S. V. Oblachnye tekhnologii kak instrument formirovaniya personal'noj informatsionnoj obrazovatel'noj sredy [Cloud technologies as a tool for forming a personal information educational environment]. *Baltiyskij gumanitarnyj zhurnal — Baltic Humanitarian Journal*, 2017, no. 4 (21), p. 343–346. (In Russian.)
9. Pogrebnikov A. K., Yarechenko D. I., Yakunin Yu. Yu. Modelirovanie lichnogo prostranstva studenta v informatsionno-obuchayushhej srede [Modeling a student's personal space in an information-learning environment]. *Informatizatsiya obrazovaniya i metodika ehlektronnogo obucheniya: Materialy II Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii [Proc. 1st Int. Scientific Conf. "Informatization of education and e-learning methods"]*. Krasnoyarsk, Siberian Federal University, 2018, p. 94–99. (In Russian.)
10. Starodubtsev V. A. Personalizatsiya virtual'noj obrazovatel'noj sredy [Personalization of virtual education environment]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii — Pedagogical Education in Russia*, 2015, no. 7, p. 24–29. (In Russian.)
11. Yakunin Yu. Yu., Pogrebnikov A. K. Personal'naya obrazovatel'naya sreda v sisteme upravleniya institutom [Personal learning environment in the university management system.]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2017, no. 2, p. 50–55. (In Russian.)
12. Hicks A., Sinkinson C. Critical connections: personal learning environments and information literacy. *Research in Learning Technology*, 2015, vol. 25. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/270884413\\_Critical\\_connections\\_Personal\\_learning\\_environments\\_and\\_information\\_literacy](https://www.researchgate.net/publication/270884413_Critical_connections_Personal_learning_environments_and_information_literacy)
13. Sahin S., Uluyol C. Preservice teachers' perception and use of personal learning environments (PLEs). *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 2016, vol. 17, no. 2, p. 141–161. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/296619402\\_Preservice\\_Teachers'\\_Perception\\_and\\_Use\\_of\\_Personal\\_Learning\\_Environments\\_PLEs](https://www.researchgate.net/publication/296619402_Preservice_Teachers'_Perception_and_Use_of_Personal_Learning_Environments_PLEs)
14. Saz A., Engel A., Coll C. Introducing a personal learning environment in higher education. An analysis of connectivity. *Digital Education Review*, 2016, no. 29. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/304283433\\_Introducing\\_a\\_personal\\_learning\\_environment\\_in\\_higher\\_education\\_An\\_analysis\\_of\\_connectivity\\_Cesar\\_Coll](https://www.researchgate.net/publication/304283433_Introducing_a_personal_learning_environment_in_higher_education_An_analysis_of_connectivity_Cesar_Coll)
15. Agapova E. G., Lazareva N. B., Shirokova O. V. Matematicheskie metody obrabotki rezul'tatov anketirovaniya [Mathematical methods of processing the results of the survey]. *Problemy vysshego obrazovaniya: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferentsii (g. Khabarovsk, 10–12 aprelya 2013 goda) [Proc. Int. Conf. "Problems of higher education"]*. Khabarovsk, 2013, p. 172–174. (In Russian.)
16. Vakulenko A. A., Strelets A. V., Sytnik D. A. Metodika otsenki vliyaniya kachestva ankety na dostovernost' rezul'tatov anketirovaniya metodom imitatsionnogo modelirovaniya [Methods of assessing the impact of the questionnaire's quality on the polling results reliability by means of simulation]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta — Bulletin of the Moscow State Regional University*, 2013, no. 4, p. 39. (In Russian.)
17. Matyushko A. V. O nekotorykh problemakh pri ispol'zovanii metoda anketirovaniya [On some problems of using a questionnaire method]. *Uchenye zapiski Komsomol'skogo na-Amure gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta — Scientific Notes of Komsomolsk-on-Amur State Technical University*, 2016, no. 1 (25), p. 108–109. (In Russian.)
18. Mihaylov D. D. Nekotorye osobennosti ispol'zovaniya metoda anketirovaniya v rabote pedagoga PO FK [Some features of the use of the questionnaire method in the work of the teacher]. *Gumanitarnye nauchnye issledovaniya — Humanities Scientific Researches*, 2017, no. 5 (69). (In Russian.) Available at: <http://human.snauka.ru/2017/05/23488>
19. Ryazantsev V. I., Morozov A. V. Metodika provedeniya soglasovaniya ehkspertnykh otsenok poluchennykh putem individual'nogo anketirovaniya metodom analiza ierarkhiy [The methodology for the coordination of expert assessments obtained by individual questionnaires using the hierarchy analysis method]. *Inzhenernyy vestnik — Engineering Bulletin*, 2014, no. 12. (In Russian.) Available at: <http://engbul.bmstu.ru/doc/742182.html>
20. Sokol A. F., Shurupova R. V. Kolichestvennaya otsenka vzaimosvyazi faktorov, vliyayushchikh na rezul'taty sotsiologicheskogo anketirovaniya [Quantitative assessment of the relationship of factors affecting the results of a sociological survey]. *Sechenovskiy vestnik — Sechenovsky Vestnik*, 2013, no. 4 (14), p. 91–94. (In Russian.)
21. Fetyukhina O. N., Akopdzhanyan L. V. Metod anketirovaniya v marketingovykh issledovaniyakh firm [Method of questioning in marketing research of the firms]. *Science time*, 2016, no. 2 (26), p. 582–587. (In Russian.)
22. Fomina E. E. Podgotovka i analiz rezul'tatov anketirovaniya s primeneniem matematicheskikh metodov [Preparation and analysis of the survey results with the application of mathematical methods]. *Sotsiosfera — Sociosphere*, 2018, no. 2, p. 194–198. (In Russian.)
23. Fomina E. E. Faktornyy analiz i kategorial'nyy metod glavnykh komponent: sravnitel'nyy analiz i prakticheskoe primenenie dlya obrabotki rezul'tatov anketirovaniya [Factor analysis and categorial principal component analysis: comparative analysis and practical application for processing of questionnaire survey results]. *Gumanitarnyj vestnik — Humanities Bulletin*, 2017, no. 10 (60), p. 3. (In Russian.)
24. Fomina E. E., Zhiganov N. K. Metodika obrabotki rezul'tatov anketirovaniya s ispol'zovaniem metodov mnogomernoy i parametricheskoy statistiki [Methodology of survey results processing with the use of multivariate and parametric statistics]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Sotsial'no-ehkonomicheskie nauki — PNRPU Sociology and Economics Bulletin*, 2017, no. 1, p. 106–115. (In Russian.)
25. Medvedev A. V., Yakunin Yu. Yu., Yarechenko D. I. O matematicheskom modelirovanii obrazovatel'nogo protsessa v universitete [On the mathematical modeling of the educational process at the university]. *Vysshee obrazovanie segodnya — Higher Education Today*, 2016, no. 11, p. 45–51. (In Russian.)

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОДЕРЖАНИЕ И ХАРАКТЕР ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННОГО УЧИТЕЛЯ В ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

М. М. Абдуразаков<sup>1</sup>, Д. Д. Гаджиев<sup>2</sup>, О. Н. Цветкова<sup>3</sup>, Г. В. Токмазов<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева*  
369202, Россия, Республика Карачаево-Черкессия, г. Карачаевск, ул. Ленина, д. 29

<sup>2</sup> *Индиан Ривер Колледж, Государственный университет штата Флорида, США*  
3209 Virginia Avenue, Fort Pierce, FL 34981, United States

<sup>3</sup> *Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва*  
125993, Россия, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 49

<sup>4</sup> *Государственный морской университет имени адмирала Ф. Ф. Ушакова, г. Новороссийск*  
353918, Россия, Краснодарский край, г. Новороссийск, пр-т Ленина, д. 93

### Аннотация

Под влиянием всеобщей информатизации образования происходит создание информационно-образовательной среды (ИОС) образовательного учреждения. В центре внимания многих исследований остаются вопросы подготовки учителя к профессиональной и педагогической деятельности и изменения его функционала в ИОС. В статье сделана попытка раскрыть содержание, особенности, значение, роль понятия «функционал учителя», влияние различных факторов на функционал учителя в условиях информатизации образования.

Современный учитель в своей работе сталкивается с целым пластом проблем: от введения ФГОС до реализации основной образовательной программы, от создания УМК как дидактического сопровождения ФГОС до выбора соответствующих методов и средств организации обучения и т. д. От современного учебного заведения требуется внедрение новых подходов к обучению, обеспечивающих наряду с фундаментальной подготовкой и соблюдением требований ФГОС создание информационно-образовательной среды. Поэтому готовность учителя к профессиональной деятельности нами рассматривается как совокупность профессионально и личностно значимых качеств выпускника вуза, как знания и умения в конкретной области, а ИКТ-компетентность — как готовность к инновационной деятельности.

В работе особо подчеркиваются роль и значимость содержания курса информатики, методов и средств информатики в формировании всего необходимого для полноценной профессиональной деятельности современного учителя информатики в соответствии с его информационной культурой и компьютерной грамотностью, так как ИКТ становятся ключевыми элементами в совершенствовании образовательной системы. Однако влияние ИКТ на результат деятельности преподавателя будет качественным только тогда, когда ИКТ оказывают конкретное влияние на содержание компонентов его профессиональной и педагогической деятельности.

В исследовании отмечен ряд объективных и субъективных факторов, оказывающих существенное влияние на способы деятельности учителя и организацию обучения в информационно-образовательной среде, на содержание компонентов профессиональной и педагогической деятельности. Таким образом, необходимость целенаправленно подготовить будущих учителей к работе в такой среде не вызывает сомнений.

**Ключевые слова:** информатика, профессиональная деятельность, информационно-образовательная среда, педагогические и информационные технологии.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-10-42-51

### Для цитирования:

Абдуразаков М. М., Гаджиев Д. Д., Цветкова О. Н., Токмазов Г. В. Факторы, влияющие на содержание и характер профессиональной деятельности современного учителя в информационно-образовательной среде // Информатика и образование. 2018. № 10. С. 42–51.

*Статья поступила в редакцию:* 4 сентября 2018 года.

*Статья принята к печати:* 20 ноября 2018 года.

### Сведения об авторах

**Абдуразаков Магомед Мусаевич**, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры математики и методики ее преподавания Карачаево-Черкесского государственного университета имени У. Д. Алиева; [abdurazakov@inbox.ru](mailto:abdurazakov@inbox.ru)

**Гаджиев Джаваншир Джебраил**, канд. физ.-мат. наук, профессор математики и естественных наук Индиан Ривер Колледжа Государственного университета штата Флорида, США; [dgadjiev@irsc.edu](mailto:dgadjiev@irsc.edu)

**Цветкова Ольга Николаевна**, канд. пед. наук, доцент кафедры «Бизнес-информатика» Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва; [OChvetkova@fa.ru](mailto:OChvetkova@fa.ru)

**Токмазов Григорий Васильевич**, канд. пед. наук, доцент, профессор кафедры высшей математики Государственного морского университета имени адмирала Ф. Ф. Ушакова, г. Новороссийск; [tokmazov@mail.ru](mailto:tokmazov@mail.ru)

### Введение

Переходу к непрерывному образованию, согласно которому определяющим становится «образование на протяжении жизни», соответствует и новая об-

разовательная установка «научиться учиться». Соответственно, актуализируется задача формирования навыков самостоятельной познавательной и практической деятельности обучающихся. Основной целью учебного процесса становится не только усвоение

знаний, но и овладение способами этого усвоения, развитие познавательных сил и творческого потенциала обучаемых [1, с. 41].

Развитие методов и средств информатики и процесс информатизации образования требуют кардинального переосмысления целей, содержания, форм и методов обучения любой учебной дисциплине на новом современном уровне, в том числе на системном уровне. С развитием глобальной информатизации, социально-информационных аспектов в научно-образовательной сфере эти идеи получают дальнейшее развитие и переосмысление [2–5], поэтому «*принципиальным является сбалансированное соответствие информационной компетентности субъекта и его информационной культуры, интеллектуального и духовного уровней развития субъектов обучения информатике, между их формированием и развитием в этом обучении с соответствующим отражением этого в его содержании и формах*» [6].

Новые цели и задачи образования, решаемые в учебно-воспитательном процессе школы, формулируются в соответствии с традиционными ценностями российского образования, дополняя их последними научными достижениями, современными образовательными технологиями, ориентацией на понимание научной картины мира с опорой на фундаментальность образования, духовность и социальную активность личности.

В научно-педагогической и методической литературе, в частности, в работах Л. Л. Босовой, С. Д. Каракозова, А. А. Кузнецова, М. П. Лапчика, Е. К. Хеннера и др. отмечается, что в современной школе становится все более распространенным подход, в основе которого лежит выделение *ключевых компетентностей*, так как с позиции такого подхода строится современный образовательный процесс как требование ФГОС. Какие компетентности должны быть у выпускника школы — определяется социальным заказом общества и зависит от запросов работодателей, требований, предъявляемых к конкурентоспособности выпускников на рынке труда, социокультурной ситуации в обществе и др. [7–14].

Для достижения соответствующего уровня знаний, умений и компетентностей обучающихся существенно важными являются следующие положения:

- научить получать знания (*учить учиться*);
- научить работать и зарабатывать (*учение для труда и/или профессиональной деятельности*);
- научить жить (*учение для комфортной деятельности и коммуникации в социуме*);
- научить жить вместе (*учение для комфортной жизнедеятельности в культурно-информационном пространстве*).

В этом аспекте, говоря об актуализации готовности учителя к профессиональной и педагогической деятельности в новых условиях, мы в нашем исследовании особое внимание уделяем определению роли и места учителя в логической структуре «**Компетентностный подход → деятельностьный подход → проектная деятельность → социокультурная ситуация → планы и цели в социокультурной ситуации**», так как в значительной мере способность

современного преподавателя к восприятию инноваций (методов, форм, средств обучения) определяет качество профессиональной деятельности. Деятельностная методика обучения нуждается в средствах построения учителем предметного обучения в нужном объеме на основе не «рабочих планов, а надпредметных целей, <...> целей подготовки к деятельности в обществе» [15, с. 69], поэтому возникла настоятельная необходимость «готовить новое поколение преподавателей, способных ее реализовывать, обучать научным основам и практическим приемам этой деятельности» [там же, с. 71].

Таким образом, динамика развития современных технологий обучения на базе ИКТ столь велика, что современная образовательная школа не успевает своевременно реагировать на вызовы времени:

- как использовать ИКТ в учебно-воспитательном процессе;
- как учиться использованию ИКТ в быстроменяющихся условиях организации обучения;
- как учить учиться конструктивному и рациональному использованию методов и средств информатики в профессиональной деятельности.

Очевидно, что в этих условиях содержание деятельности учителя существенно меняется, ему приходится реализовать ряд функций, в частности, реализовать основную образовательную программу (ООП) и информационно-образовательную среду (ИОС) как соответствующее дидактическое условие реализации учебного процесса. В значительной мере степень эффективности ИКОС определяется умением учителя осуществлять инновационную деятельность, направленную на создание и реализацию содержания информационно-образовательной среды.

## Постановка проблемы

Изменения в образовательной сфере, вызванные необходимостью формирования принципиально новой системы образования, отражающей как мировой опыт, так и отечественные традиции, оказывают значительное влияние на образовательную политику подготовки педагогических кадров. Качественные изменения в элементах педагогической системы влекут за собой изменения содержания компонентов профессиональной деятельности преподавателя, соответственно, придется учесть многие новые аспекты процесса обучения и переоценить старые как в школьном образовании, так и в методической системе обучения будущего учителя.

**Проблема исследования.** Мы исходим из того, что основные умения и навыки в области информатики и в сфере ИКТ, полученные при изучении информатики, школьник должен развить и закрепить при практическом использовании компьютерной техники на занятиях по предметам выбранного цикла. Такой подход, конечно, предполагает изучение базового курса информатики, общего для всех школьников вне зависимости от выбранной специализации и углубленного курса для учащихся, специализирующихся в области математики и информатики. Тогда на повестку дня выходит главный вопрос методической системы обучения студентов

в вузе: *какой учитель информатики нужен общеобразовательной школе и как его готовить?*

Целью исследования является выявление внутренних и внешних факторов, оказывающих значимое влияние на функционал учителя информатики и содержание компонентов его профессиональной и педагогической деятельности и механизмов реализации этого процесса в информационно-цифровую эпоху.

Методами исследования выступают изучение психологических и педагогических исследований по проблеме подготовки учителя информатики в информационно-цифровую эпоху и в условиях глобализации образования.

## Основное содержание исследования

Инновационная деятельность учителя проявляется не столько в умении проявлять профессиональные способности и/или педагогические качества, сколько в умении преобразовывать существующие формы и методы обучения, задавать новые цели и создавать средства реализации инноваций технологий обучения, использовать «что-то новое извне для изменения внутри и преобразования окружающего, мобилизация собственных ресурсов для достижения цели — суть инновационной деятельности учителя в современной ИКОС» [16, с. 98]. Если мы хотим строить учебный процесс, ориентируясь на новые образовательные результаты, задаваемые образовательным стандартом, то необходимо существенно изменить и привести в соответствие с требованиями новых ФГОС содержание методической подготовки будущего учителя в области информатики и в сфере ИКТ.

Способы профессионально-педагогической деятельности учителя формируются с ориентацией на те образовательные цели, которые определены как требования ФГОС. На уровне личности учителя особенности и творчество проявляются в многообразных формах и способах самореализации учителя, что и отражается на содержании компонентов его профессиональной и педагогической деятельности.

Таким образом, на функционал учителя влияет ряд объективных и субъективных факторов, обеспечивающих успешное развитие способности учителя к профессиональному выполнению функций на уровне сложности решаемых педагогических задач.

## Факторы, влияющие на функционал учителя и содержание компонентов его профессиональной и педагогической деятельности

### 1. Меняются педагогические цели

Новые образовательные результаты достигаются только в деятельности. Чтобы целенаправленно планировать достижение образовательного результата, следует проектировать образовательный процесс на основе новых видов учебной деятельности, а следовательно, на основе новых методов, форм и средств учебной деятельности, т. е. необходима новая информационно-образовательная среда, в которой эта деятельность осуществляется. Именно создание усло-

вий, направленных на достижение образовательных результатов и принципиально новое их понимание и оценку, обеспечение условий самоопределения и саморазвития личности обучаемого становятся основной целью обучения. Отсюда образовательный процесс выступает как важнейшее условие обучения и воспитания образованного человека, умеющего актуализировать и применять имеющиеся знания и опыт в конкретной ситуации, готового к жизни в информационно-цифровую эпоху. Важнейшими качествами личности, формируемыми в современной школе, становятся инициативность, способность творчески мыслить и находить нестандартные решения, умение выбирать профессиональный путь, готовность обучаться в течение всей жизни. Достаточно убедительно об этом сказано в Национальной образовательной инициативе «Наша новая школа» [17].

### 2. Изменилась идеология школьного стандарта второго поколения

Она включает в себя компоненты, отражающие требования к:

- освоению основных образовательных программ;
- структуре основных образовательных программ;
- условиям реализации образовательного процесса.

Встраивание учителем своей устоявшейся методики в систему методического обеспечения нормального функционирования ФГОС подчеркивает важность этой проблематики. Объем рассматриваемых вопросов дает основание говорить о необходимости раскрыть будущему учителю назначение и функции стандартов (социальные функции, критериально-оценочные функции, функции гуманизации и демократизации образования, роль стандартов в повышении качества обучения), научить его пользоваться в планировании и организации обучения разделами стандартов.

### 3. Требования нового ФГОС и проектирование образовательного процесса

Новые ФГОС не задают для школ готового варианта содержания образования, а только выдвигают ряд требований к содержанию образовательных программ. Фактически *функция определения содержания образования по предмету в виде основной образовательной программы перекладывается на учителя*. В помощь учителю стандарт предусмотрел только создание в качестве *образца* для разработки рабочих программ примерные ООП по учебному предмету.

Методологической основой нового образовательного стандарта является системно-деятельностный подход. Идеи системно-деятельностного подхода должны получить отражение в пояснительной записке и в методическом пособии для учителя к программе по предметам. Надо четко представлять, что системно-деятельностный подход связан с ясным пониманием того, что планируемые образовательные результаты формируются в процессе определенных видов учебной деятельности. В работе [18] проектирование образовательного процесса предлагается реализовать по следующей схеме: от анализа планируемого

образовательного результата к обоснованию видов учебной деятельности, при выполнении которых достигаются эти результаты, а от них — к методам, формам и средствам обучения, которые поддерживают и повышают эффективность выбранных учителем видов учебной деятельности.

Создаваемые учителем рабочие программы по общеобразовательному предмету должны стать *действенным методическим инструментом проектирования* учителем такого учебного процесса, который обеспечивал бы достижение каждым учеником планируемых образовательных результатов, соответствующих требованиям нового стандарта. Таким образом, теперь учитель должен быть не простым исполнителем, он должен уметь проектировать свою инновационную профессиональную деятельность и образовательный процесс в новой информационно-образовательной среде.

Однако очевидно, что новая рабочая ООП должна быть реализована как масштабное и многоуровневое исследовательское поле самого учителя [19], на котором зарождается и формируется множество инноваций, необходимых сегодня в практической работе школы, где требования к программам должны относиться не только к представлению тематического содержания курса, но и к содержанию пояснительной записки к этой программе.

Рабочая программа по предмету должна:

- раскрывать *содержание* образования по предмету;
- задавать планируемые образовательные *результаты*;
- служить *средством организации* образовательного процесса.

Рабочая программа состоит из двух основных частей:

- пояснительной записки;
- содержания образования по предмету.

*Пояснительная записка* определяет *цели* и *основные задачи* изучения учебного предмета в школе, *место и функции* предмета в учебном плане, *количество учебного времени*, отведенного на изучение предмета в каждом классе. Вместе с тем пояснительная записка должна раскрывать *основную методическую идею* (или идеи) обучения, например, теоретические основы создания и использования новых педагогических технологий и методических систем обучения, реализованных на базе средств ИКТ, обеспечивающих развитие учащихся на разных ступенях образования; идею построения и реализации курса, *логику и последовательность введения*, развития, углубления и повторения ведущих *понятий курса*, освоение *основных способов учебной деятельности*, характерных для изучаемой в этом предмете области окружающей действительности.

Подводя итоги вышесказанному, можно утверждать, что если научить учителя информатики создавать учебную рабочую (авторскую) ООП в соответствии с требованиями ФГОС или на основе примерной программы, более *детализированную и адекватно определяющую его современную профессиональную деятельность*, то это, естественно, должно привести к повышению реальной эффективности проектируемой и реализуемой им *методической системы обучения информатике*.

#### 4. Меняется субъект педагогического воздействия

В условиях новых ФГОС содержание образования и технологии обучения должны ориентироваться на личность обучаемого. Разработка содержания образования, способствующего становлению целостной индивидуальности обучаемого, приобретает принципиальное значение. Обучающийся как современный социум, самостоятельная, динамичная, быстроразвивающаяся личность выступает в качестве основы образовательной деятельности, разработки содержания и использования современных педагогических технологий обучения. Для этого необходимы многообразие образовательных технологий и нелинейность при выборе индивидуальной траектории обучающимся. ИКТ как компонент целостной системы обучения не только облегчают доступ к информации, предоставляют возможности выбора вариативной учебной информации, ее индивидуализации и дифференциации, способствуют активизации процесса обучения, увеличению выполняемого объема самостоятельной работы обучающихся, но и позволяют по-новому организовывать взаимодействие субъектов обучения. Следовательно, готовность учителя к эффективной профессиональной и педагогической деятельности в ИОС определяется его способностью осуществлять методически обоснованный подход к выбору средств ИКТ и их дидактически обоснованное использование в обучении.

#### 5. Меняется содержание учебной информации

Для решения общеобразовательных и личностных задач субъектов педагогического процесса необходим переход от интерпретации готового знания к нелинейной ситуации генерирования знаний в виде объемных мультимедийных и гипермедийных образовательных ресурсов. Такой подход позволит преподавателю динамично осуществить переход от предметного принципа построения содержания образования к реализации и развитию новой ИОС, что является условием как саморазвития личности обучаемого, так и развития собственной индивидуальности педагога.

Считаем, что электронные образовательные ресурсы не могут рассматриваться как самое главное достижение образования, но их совокупная конструкция как раз и позволяет решать важные педагогические задачи: развитие профессионального мастерства и будущих, и работающих педагогов на основе активного использования ИКТ в обстановке интегрированной образовательной среды, поддерживающей социальное партнерство всех вовлекаемых в эту среду участников: студентов, учителей, школьников.

Уместно подчеркнуть, что простое дублирование или копирование источников знаний и информации учебного назначения и жесткое следование традиционным учебным программам даже не надо рассматривать в качестве ЭОР. Необходимы технология грамотного использования этого функционала, технология структурирования учебной информации на носителях и в информационной среде и, что самое главное, реализация жесткого принципа непротиворечивости образовательной информации в указанных образовательных первоисточниках. Главная опасность — это ожидаемое естественное желание в ре-

сурсы ввести все, что есть на сегодняшний день, без учета того, что именно потребуется обучающимся, что им интересно, что необходимо. Главное — видеть перед собой реального потребителя, его запросы, его подготовку. Будущий успех лежит в выборе структуры информации в этих ресурсах.

Необходимо отметить, что ЭОР учебного назначения — это специализированные образовательные ресурсы открытого доступа, выполненные в соответствии с требованиями ФГОС, сосредоточенные на носителях электронных ресурсов (виртуальных носителей, например, на базе облачных технологий) или сетевых образовательных порталах образовательных учреждений.

## 6. Суждения по «распределенному контенту» и образовательным интернет- и веб-ресурсам

Что суть «распределенный контент» сегодня? Это содержательные возможности интернет- и веб-технологий.

Тенденции компьютеризации и информатизации требуют систематизации в использовании всего многообразия учебного содержания, неравномерно распределенного по различным формам и источникам. В системе дистанционного обучения образовательный контент — это структурированное предметное содержание, используемое в образовательном пространстве. В термине «распределенный образовательный контент» как основе ЭОР заложен и его функционал.

Качеству контента уделяется первостепенное внимание. Во-первых, он никогда не создается «с нуля», поскольку всегда есть базовые знания и источники информации образовательного назначения. Во-вторых, используются только самые лучшие и общепризнанные источники для тиражирования учебно-методических материалов. В-третьих, для его представления используются новые актуальные форматы, например MIT и др., на базе которых создаются OER — открытые образовательные ресурсы (Open Educational Resources).

Отсюда возникает спектр проблем методического характера по структурированию информации в интернет- и веб-ресурсах: «Насыщение образовательной среды информационными ресурсами, соответствующими целям и принципам образования, является одной из основных задач и образования в целом, и системы информатизации, в частности информатизации образования, поскольку в ее основе лежит удовлетворение информационных, а следовательно, познавательных и коммуникационных потребностей субъектов образования» [20, с. 39].

Наполнение контента ИКОС неразрывно связано с интеллектуальным уровнем личности учителя, его способностью осуществлять поиск необходимой информации, ее креативную переработку, структурирование новых знаний и реализацию их в своей педагогической практике. При этом деятельность учителя не просто не становится менее важной, а получает в новой среде новый, более высокий уровень значимости, приобретает характер наставничества (тьютор), выполнения функций координатора и партнера по образовательной деятельности.

ЭОР, как неотъемлемый компонент ИОС, выступают как ресурсы реализации, дидактического

сопровождения и функционирования ИОС, обеспечивающие:

- конструирование образовательного процесса, учитывающего потребности и запросы самого обучаемого;
- реализацию индивидуальной траектории обучения и темпа обучения с учетом индивидуальных особенностей обучаемого;
- реализацию системно-деятельностного подхода в обучении;
- удовлетворение информационных потребностей системы образования, систем обучения, субъектов образования;
- создание и использование предметных, информационных моделей обучения и межпредметного взаимодействия.

## 7. Интеграция педагогических и информационных технологий

На Московском международном салоне образования (ММСО-2018, 18–21 апреля 2018 года) на Министерском форуме на тему «Цель устойчивого развития 4: глобальный диалог по вопросам применения ИКТ в образовании» большинство участников дискуссии отметили, что в цифровую эпоху происходит активная интеграция инновационных технологий в образование, позволяющая развивать персонализированное адаптивное обучение и формировать образовательный процесс, ориентированный на учащегося. В документах Форума подчеркивается, что залогом эффективного и результативного использования ИКТ становится цифровая педагогика, подразумевающая критическое использование отдельных электронных компонентов в целях улучшения или изменения образовательного процесса. Обсуждение *устойчивого развития 4* призвано лучше понять роль и значение ИКТ как мощного и эффективного инструмента модернизации национальных и региональных систем образования, изменения форм организации и содержания обучения, повышения эффективности систем профессионального развития работников сферы образования и т. д. [21].

Интеграция трактуется нами как максимально продуктивное использование дидактических возможностей как информационных, так и педагогических технологий в ИТ-образовании. Отметим ряд методологических положений концепции:

- ликвидация широко распространенных представлений об электронных учебниках как электронных переворачивателях страниц учебника;
- дидактическое и методическое осмысление принципиально новой формы использования ЭОР, электронной энциклопедии и др.;
- пересмотр методологических и методических оснований отношений: «учебник — компьютер», «учебник — информационная среда», «учебник как один из компонентов распределенного контента информационной среды», «учебник — обучаемый», «учебник — самостоятельная деятельность обучаемого в распределенном контенте»;
- оптимизация образовательного процесса в широком смысле на инструментальном уровне при проектировании ИТ-образования.

Предполагаемым результатом (может быть, идеальным) интеграции информационных и педагогических технологий видится создание общенаучного фундаментального инструментария, адекватно и универсально моделирующего все педагогические ситуации учебного процесса в ИТ-образовании. Другими словами, инновационной дидактической задачей интеграции в нашей трактовке видится переход на формирование общенаучной технологической культуры математического моделирования ИТ-образования как своего рода философии формирования и использования человеческих знаний, а это фактически структура теоретической модели распределенного контента в информационной среде: веб-ресурса и интернет-ресурса образовательного предназначения.

## 8. Меняются педагогические технологии

Выбор инновационных технологий должен определяться также с учетом:

- социального заказа;
- государственного заказа, выраженного в государственных документах;
- современных достижений науки о человеке;
- передового педагогического опыта;
- собственного профессионального опыта, интуиции, творчества руководителей и учителей;
- анализа результатов и процесса функционирования образовательного учреждения.

Отметим ряд особенностей педагогических технологий как самых наукоемких технологий, направленных на формирование образовательных и общекультурных компетенций, прописанных в ФГОС, обеспечивающих инновационные функции учителя по достижению качества образования. Педагогические технологии — это особый вид профессиональной деятельности каждого преподавателя. Овладение технологией доступно людям, любому человеку, вовлеченному в деятельность, обладающему определенными личностными и деловыми качествами и творчески относящемуся к этой деятельности. Фактически каждый педагог формирует сам себя в процессе овладения педагогической технологией. По мнению В. М. Монахова, педагогическая технология, как альтернатива формальному образованию и основа существенного усиления роли обучаемых в учебном процессе, интегрально формирует новое педагогическое мышление учителя [21].

Нам представляется, что применение новых педагогических технологий на основе интеграции с информационными технологиями:

- активно востребует психолого-педагогическую компетентность учителя и продуктивно способствует развитию его профессионального мастерства и творчества в условиях использования информационных ресурсов ИТ-образования;
- интегрально формирует инновационное педагогическое мышление учителя, ибо все инновационное имеет технологическую природу;
- способствует существенному усилению роли обучаемых в учебном процессе, создает условия для развития всех сторон личности обучаемого;
- определяет и задает «рабочее исследовательское поле учителя» [19], в котором проектируется, организуется, реализуется и проходит весь учебный процесс.

## 9. Изменяются средства педагогической и профессиональной коммуникации

Образовательную сеть можно определить как совокупность субъектов образовательной деятельности, предоставляющих друг другу собственные образовательные ресурсы с целью повышения результативности и качества образования. Сетевое взаимодействие в образовании — это совместная деятельность образовательных учреждений, направленная на повышение качества обучения и заключающаяся в обмене опытом, совместной разработке и использовании инновационных методических и кадровых ресурсов.

Развитие технологий сотрудничества и сотворчества в образовательном процессе, выполнение коллективных практических разработок в изучаемой профессиональной области с обязательным прохождением полного цикла от замысла до постановки целей, научной проработки, апробации и получения практических результатов — это особенно актуально при профильном обучении на старшей ступени обучения. Например, электронное (e-learning), дистанционное, открытое и другие инновационные виды образования привносят новые, отличные от традиционных, способы коммуникации в образовательный процесс. Широкое распространение получили массовые открытые онлайн-курсы (сокр.: МООК; англ. *Massive open online courses*, MOOC). МООК — обучающий курс с массовым интерактивным участием с применением технологий электронного обучения и открытым доступом через интернет [22], форма дистанционного образования. «Новые коммуникации, которые возникают вследствие использования информационно-коммуникационных технологий, требуют новых качеств от вступающих в них образовательных субъектов» [23]. В качестве дополнений к традиционным материалам учебного курса, таким как видео, чтение и домашние задания, массовые открытые онлайн-курсы дают возможность использовать интерактивные форумы пользователей, которые помогают создавать и поддерживать сообщества студентов и преподавателей [24–26], организации повышения квалификации, получения дополнительного образования и т. д.

## 10. Меняются требования к функциональным обязанностям преподавателя в условиях реализации требований новых ФГОС

Овладение учителем современными педагогическими технологиями, как и обладание любой технологией, требует не только знаний, но и многократных упражнений и действий в созданных учителем моделях обучения. Главная среди них — **модель субъекта образования**. Если педагог признает и видит все стороны субъекта образования, то его технология обучения будет инновационной — как поиск нового внутри, как включение в действие неиспользованного ранее потенциала технологий обучения. И тогда педагогический процесс имеет иные цели, иное содержание, иные методы и, главное, иной результат, в целом иные технологии.

Осознание новых целей и ценностей образования, новое понимание образовательных результатов [4, 18], определяющих качество образования в его современном звучании, актуализируют проблему

формирования готовности учителя к профессиональной педагогической деятельности в современном образовательном учреждении, его готовности к инновационной деятельности в информационно-образовательной среде.

Направленность образовательного процесса на достижение указанных ценностных ориентиров обеспечивается созданием условий для становления у учащихся комплекса личностных и метапредметных учебных действий одновременно с формированием предметных умений. Требования к результатам представлены описанием предметных, метапредметных и личностных результатов и конкретизируются в примерных основных образовательных программах в виде планируемых результатов по учебным предметам, результатов освоения междисциплинарных программ (программы развития универсальных учебных действий, программы «Работа с текстом» и др.).

## Заключение

Общие выводы, которые можно сделать из проведенного исследования, таковы.

Развитие цивилизации вносит и будет продолжать вносить в образование определенные изменения, но при любой модернизации, развитии, совершенствовании образования изменения должны быть системными и ориентированными на совершенствование и развитие образовательной деятельности субъектов образования:

- *во-первых*, системные изменения в образовании должны начинаться с коррекции целеполагания и далее последовательно затрагивать все остальные компоненты методической системы обучения (при этом никакая фрагментарность и внесистемность, а точнее, бессистемность, просто недопустимы);
- *во-вторых*, все инновации, прежде всего, должны проецироваться на образовательную деятельность субъекта обучения с обязательным исследованием степени положительного влияния их на качество образовательных результатов, достигаемых в условиях этих инноваций обучающимися;
- *в-третьих*, необходимы корректные и квалифицированные исследования профессиональной реакции преподавателей, методистов, ИТ-специалистов, работников образовательных учреждений, особенно в условиях цифровизации (*прим.*: отдельная тема для дискуссии) и становления открытого информационно-образовательного пространства и их мнения (мнения специалистов), на что еще в 1990-е годы внимание мирового педагогического сообщества обращала ЮНЕСКО [14]. Во многих выступлениях на ММСО-2018 тема цифровизации образования и подготовки педагогических кадров была в центре внимания [21].

Ориентация всей образовательной системы на формирование социально значимых знаний и умений более всего отвечает парадигме *компетентностного образования*, так как именно они позволяют молодому педагогу или опытному учителю успешно реализовать себя в профессиональной

деятельности. Очевидно, что компетентность, как умение мобилизовать в данной ситуации полученные знания и практический опыт, не формируется самопроизвольно, а требует целенаправленной систематической работы педагогов и соответствующего методического обеспечения. Особенности формирования профессиональных компетенций в вузе определяются:

- *во-первых*, спецификой будущей профессиональной деятельности преподавателя и с учетом условий информатизации образовательных организаций;
- *во-вторых*, необходимостью рефлексии и профессионального развития и саморазвития преподавателя, осваивающего работу в ИКТ-насыщенной информационно-образовательной среде. На практике преподаватель не всегда знает, как эффективно использовать ИКТ, какое влияние они оказывают на функционал преподавателя в информационно-образовательной среде, какие новые методы организации обучения должны быть использованы в профессиональной и педагогической деятельности и т. д.

Модель подготовки учителя и переподготовки педагогических кадров в русле вышесказанного можно реализовать в нескольких направлениях.

- *Первый подход* — «Освоение и применение ИКТ» — требует от преподавателя умения быть координатором для повышения эффективности учебно-воспитательной работы, способности помогать учащимся применять ИКТ.
- *Второй подход* — «Познание и освоение знаний» — требует от преподавателя способности помогать учащимся в глубоком освоении содержания учебных предметов, применении полученных знаний и умений для решения комплексных задач, которые встречаются в реальном мире.
- *Третий подход* — «Производство знаний» — требует от преподавателя способности помогать учащимся (будущим гражданам и работникам) производить (порождать) новые знания, которые необходимы для комфортной жизнедеятельности в информационно-цифровом пространстве.

## Список использованных источников

1. Абдуразаков М. М. Взаимодействие субъектов образования в информационно-образовательной среде: культура знаний, познания и информационной коммуникации // Педагогика. 2018. № 9. С. 39–46.
2. Абдуразаков М. М. Личность учителя информатики: от компьютерной грамотности к профессионализму и ИКТ-компетенциям // Информатика и образование. 2015. № 7. С. 62–65.
3. Абдуразаков М. М., Мухидинов М. Г. Модель подготовки к профессиональной деятельности учителя информатики // Педагогика. 2016. № 5. С. 71–79.
4. Кузнецов А. А., Монахов В. М., Абдуразаков М. М. Современная и будущая профессиональная деятельность учителя информатики // Информатика и образование. 2016. № 5. С. 4–12.
5. Abdurazakov M. M., Zenkina S. V., Shafranova O. E. Axiological, goal and substantial aspects of lifelong learning of teacher of higher school in context of informatization of

his professional activity // SHS Web of Conferences. 2016. T. 29. С. 01002.

6. *Abdurazakov M. M., Aziyev R.-A. S., Muhidinov M. G.* The principles of constructing a methodical system for teaching computer science in general educational school // *Espacios*. 2017. Vol. 38. No. 40. P. 2.

7. *Коротенков Ю. Г.* Обучение информатике и ИКТ в современном образовании // *Современные информационные технологии и ИТ-образование: Сборник научных трудов XI Международной научно-практической конференции*. М.: МГУ имени М. В. Ломоносова, 2016. С. 43–49.

8. *Монахов В. М., Тихомиров С. А.* Системный подход к методическому раскрытию прогностического потенциала образовательных стандартов // *Ярославский педагогический вестник*. 2016. № 6. С. 117–126.

9. *Основы общей теории и методики обучения информатике: учебное пособие* / под ред. А. А. Кузнецова. М., 2010. 270 с.

10. *Современные проблемы информатизации образования: монография* / рук. авторского коллектива и отв. ред. М. П. Лапчик. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2017. 404 с.

11. *Armoni M., Gal-Ezer J.* High school computer science education paves the way for higher education: the Israeli case // *Computer Science Education*. 2014. Published online: 17 July 2014. <http://dx.doi.org/10.1080/08993408.2014.936655>

12. *Baron G-L., Drot-Delange B., Grandbastien M., Tort F.* Computer science education in french secondary schools: historical and didactical perspectives // *ACM Transactions on Computing Education*. 2014. Vol. 14. No. 2. P. 7:1–7:18.

13. *Brown N., Sentence S., Crick N., Humphreys S.* Restart: the resurgence of computer science in UK schools // *ACM Transactions on Computing Education*. 2014. Vol. 14. No. 2. P. 1:1–1:22.

14. *Makrakis V.* Training teachers for new roles in the new era: experiences from the United Arab Emirates ICT Programme // *Proceedings of the 3rd Pan-Hellenic Conference on Didactics of Informatics*. Korinthos, Greece, 2005.

15. *Боровских А. В., Розов Н. Х.* Деятельностные принципы в педагогике и педагогическая логика: Пособие для системы профессионального педагогического образования, переподготовки и повышения квалификации научно-педагогических кадров. М.: МАКС Пресс, 2010. 80 с.

16. *Абдуразаков М. М.* Аспекты психолого-педагогической подготовки учителя информатики к профессиональной деятельности в условиях современной информационной образовательной среды // *Образование и общество*. 2017. № 4 (105). С. 96–100.

17. *Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа»*. <https://минобрнауки.рф/документы/1450>

18. *Кузнецов А. А., Абдуразаков М. М., Ниматулаев М. М.* Развитие требований к школьному учебнику информатики и критериям его оценки // *Информатика и образование*. 2018. № 4. С. 6–13.

19. *Кузнецов А. А., Монахов В. М., Абдуразаков М. М.* Исследовательская деятельность учителя информатики в новых дидактических условиях функционирования ФГОС // *Информатика и образование*. 2016. № 6. С. 4–16.

20. *Коротенков Ю. Г., Лазебникова А. Ю.* Информатизация образования как социальный процесс. М.: РАО ИСМО, 2010. 60 с.

21. *Материалы Московского международного салона образования* (г. Москва, 18–21 апреля 2018 года). <http://mmco-expo.ru/>

22. *Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster* // *Business Horizons*. 2016. No. 59 (4). P. 441–450. DOI:10.1016/j.bushor.2016.03.008

23. *Кривых С. В.* Соотношение понятий «среда» и «пространство» в социокультурном и образовательном аспектах // *Известия Алтайского государственного университета*. 2010. С. 14–18. <https://cyberleninka.ru/article/n/sootnoshenie-ponyatiy-sreda-i-prostranstvo-v-sotsiokulturnom-i-obrazovatelnom-aspektah-1>

24. *Vacow L. S., Bowen W. G.* Barriers to adoption of online learning systems in U.S. higher education. ИТНАКА, 2012.

25. *Barak M., Watted A., Haick C.* Motivation to learn in massive open online courses: Examining aspects of language and social engagement // *Computers & Education*. 2016. No. 94. P. 49–60.

26. *Najafi H., Evans R., Federico C.* MOOC integration into secondary school courses // *The International Review of Research in Open and Distributed Learning (IRRODL)*. 2014. Vol. 15. No. 5. <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/1861>

## FACTORS INFLUENCING THE CONTENT AND CHARACTER OF PROFESSIONAL ACTIVITY OF A MODERN TEACHER IN THE INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT

M. M. Abdurazakov<sup>1</sup>, D. D. Gadjiev<sup>2</sup>, O. N. Tsvetkova<sup>3</sup>, G. V. Tokmazov<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *Karachay-Cherkess State University U. D. Aliyev*  
369202, Russia, Republic of Karachay-Cherkessia, Karachaevsk, ul. Lenina 29

<sup>2</sup> *Indian River State College, Florida State University, USA*  
3209 Virginia Avenue, Fort Pierce, FL 34981, United States

<sup>3</sup> *Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow*  
125993, Russia, Moscow, Leningradsky pr. 49

<sup>4</sup> *Admiral Ushakov Maritime State University, Novorossiysk*  
353918, Russia, Krasnodar Krai, Novorossiysk, pr. Lenina 93

### Abstract

Under the influence of the general informatization of education, the creation of the information educational environment (IEE) and the issues of preparing teachers for professional and pedagogical activity are taking place and how its functionality changes in IEE remain at the center of attention of research. One of the objectives of this article is the attempt of the authors to reveal the content, features, meaning, role of the concept, the influence of various factors on the functional of the teacher in the conditions of informatization of education.

A modern teacher in his work faces a whole layer of problems: from the introduction of the Federal State Educational Standards to the implementation of the main educational programs, the creation of teaching materials like teaching staff of the Federal State Educational Standards, the choice of appropriate methods and means of organizing education, etc. A modern educational institution is required to introduce new approaches to learning, which, along with fundamental training and compliance with the requirements of the Federal State Educational Standard, provide an information-educational environment. Therefore, the readiness of the teacher for professional activity is considered by us as professionally and personally significant qualities of a university graduate, as knowledge and skills in a particular field, and ICT competence as a readiness for innovation activity.

The work emphasizes that the role and importance of the content of the course informatics in the formation of everything necessary for a full-fledged professional activity of a modern teacher of informatics in accordance with its information culture and computer literacy, as information and communication technology (ICT) become key elements in improving educational system. However, the impact of ICT on the result of a teacher's activity will be qualitative only when ICT have a specific impact on the content of the components of his professional and pedagogical activity.

The study noted a number of objective and subjective factors that have a significant impact on the ways the teacher works and the organization of training in the information educational environment, on the content of the components of professional and pedagogical activity. Thus, the need to purposely train future teachers to work in such an environment is beyond doubt.

**Keywords:** informatics, professional activity, information educational environment, pedagogical and information technologies.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2018-33-10-42-51

**For citation:**

Abdurazakov M. M., Gadjev D. D., Tsvetkova O. N., Tokmazov G. V. Faktory, vliyayushhie na sodержanie i kharakter professional'noj deyatel'nosti sovremennogo uchitelya v informatsionno-obrazovatel'noj srede [Factors influencing the content and character of the professional activity of a modern teacher in the information educational environment]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 10, p. 42–51. (In Russian.)

**Received:** September 4, 2018.

**Accepted:** November 20, 2018.

**About the authors**

**Magomed M. Abdurazakov**, Advanced Doctor in Pedagogical Sciences, Professor, Professor at the Department of Mathematics and Method of It's Teaching of Karachay-Cherkess State University U. D. Aliyev; abdurazakov@inbox.ru

**Djavanshir Gadjev**, Ph.D. of Physical and Mathematical Sciences, Professor of Mathematics and Natural Sciences in Indian River State College of Florida State University, USA; dgadjev@irsc.edu

**Olga N. Tsvetkova**, Ph.D. of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the Department of Business Informatics of Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow; OChvetkova@fa.ru

**Grigoriy V. Tokmazov**, Ph.D. of Pedagogical Sciences, Docent, Professor at the Department of Higher Mathematics of Admiral Ushakov Maritime State University, Novorossiysk; tokmazov@mail.ru

## References

1. Abdurazakov M. M. Vzaimodeystviye sub'yektiv obrazovaniya v informatsionno-obrazovatel'noy srede: kul'tura znaniy, poznaniya i informatsionnoy kommunikatsii [The interaction of subjects of education in the information-educational environment: the culture of knowledge, cognition and information communication]. *Pedagogika — Pedagogy*, 2018, no. 9, p. 39–46. (In Russian.)
2. Abdurazakov M. M. Lichnost' uchitelya informatiki: ot komp'yuternoy gramotnosti k professionalizmu i IKT-kompetentsiyam [Identity of the teacher of informatics: from computer literacy to professionalism and ICT competences]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2015, no. 7, p. 62–65. (In Russian.)
3. Abdurazakov M. M., Mukhidinov M. G. Model' podgotovki k professional'noy deyatel'nosti uchitelya informatiki [Model of preparation for the professional activity of an informatics teacher]. *Pedagogika — Pedagogy*, 2016, no. 5, p. 71–79. (In Russian.)
4. Kuznetsov A. A., Monakhov V. M., Abdurazakov M. M. Sovremennaya i budushchaya professional'naya deyatel'nost' uchitelya informatiki [Current and future professional activity of informatics teacher]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2016, no. 5, p. 4–12. (In Russian.)
5. Abdurazakov M. M., Zenkina S. V., Shafranova O. E. Axiological, goal and substantial aspects of lifelong learning of teacher of higher school in context of informatization of his professional activity. *SHS Web of Conferences*, 2016, vol. 29, p. 01002.
6. Abdurazakov M. M., Aziyev R.-A. S., Muhidinov M. G. The principles of constructing a methodical system for teaching computer science in general educational school. *Espacios*, 2017, vol. 38, no. 40, p. 2.
7. Korotkov Yu. G. Obucheniye informatike i IKT v sovremennom obrazovanii [Education in computer science and ICT in modern education]. *Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii i IT-obrazovaniye: Sbornik nauchnykh trudov XI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Proc. 11th Int. Conf. "Modern information technologies and IT education"]*. Moscow, Lomonosov Moscow State University, 2016, p. 43–49. (In Russian.)
8. Monakhov V. M., Tikhomirov S. A. Sistemnyy podkhod k metodicheskomu raskrytiyu prognosticheskogo potentsiala obrazovatel'nykh standartov [System approach to the methodological disclosure of the prognostic potential of educational standards]. *Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik — Yaroslavl Pedagogical Bulletin*, 2016, no. 6, p. 117–126. (In Russian.)
9. Osnovy obshchey teorii i metodiki obucheniya informatike: uchebnoye posobiye / pod red. A. A. Kuznetsova [Fundamentals of the general theory and methodology of teaching informatics: a tutorial / ed. A. A. Kuznetsov]. Moscow, 2010. 270 p. (In Russian.)
10. Sovremennyye problemy informatizatsii obrazovaniya: monografiya / ruk. avtorskogo kollektiva i otv. red. M. P. Lapchik [Modern problems of informatization of education: monograph / hand. team of authors and ed. M. P. Lapchik]. Omsk, Publishing House of Omsk State Pedagogical University, 2017. 404 p. (In Russian.)
11. Armoni M., Gal-Ezer J. High school computer science education paves the way for higher education: the Israeli case. *Computer Science Education*, 2014, published online: 17 Jul 2014. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/08993408.2014.936655>
12. Baron G.-L., Drot-Delange B., Grandbastien M., Tort F. Computer science education in french secondary schools: historical and didactical perspectives. *ACM Transactions on Computing Education*, 2014, vol. 14, no. 2, p. 7:1–7:18.
13. Brown N., Sentence S., Crick N., Humphreys S. Restart: the resurgence of computer science in UK schools. *ACM Transactions on Computing Education*, 2014, vol. 14, no. 2, p. 1:1–1.22.

14. *Makrakis V.* Training teachers for new roles in the new era: experiences from the United Arab Emirates ICT Programme. *Proceedings of the 3rd Pan-Hellenic Conference on Didactics of Informatics*. Korinthos, Greece, 2005.

15. *Borovskikh A. V., Rozov N. Kh.* Deyatel'nostnyye printsipy v pedagogike i pedagogicheskaya logika: Posobiye dlya sistemy professional'nogo pedagogicheskogo obrazovaniya, perepodgotovki i povysheniya kvalifikatsii nauchno-pedagogicheskikh kadrov [Activity principles in pedagogy and pedagogical logic: a handbook for the system of professional pedagogical education, retraining and advanced training of scientific and pedagogical personnel]. Moscow, MAKS Press, 2010. 80 p. (In Russian.)

16. *Abdurazakov M. M.* Aspekty psikhologo-pedagogicheskoy podgotovki uchitelya informatiki k professional'noy deyatel'nosti v usloviyakh sovremennoy informatsionnoy obrazovatel'noy sredy [Aspects of psychological and pedagogical training of informatics teachers for professional activities in the conditions of modern information educational environment]. *Obrazovaniye i obshchestvo — Education and Society*, 2017, no. 4 (105), p. 96–100. (In Russian.)

17. Natsional'naya obrazovatel'naya initsiativa "Nasha novaya shkola" [National educational initiative "Our New School"]. (In Russian.) Available at: <https://минобрнауки.рф/документы/1450>

18. *Kuznetsov A. A., Abdurazakov M. M., Nimatulaev M. M.* Razvitiye trebovaniy k shkol'nomu uchebniku informatiki i kriteriyam yego otsenki [Development of requirements for school textbook of informatics and criteria for its assessment]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 4, p. 6–13. (In Russian.)

19. *Kuznetsov A. A., Monakhov V. M., Abdurazakov M. M.* Issledovatel'skaya deyatel'nost' uchitelya informatiki v novykh didakticheskikh usloviyakh funktsionirovaniya FGOS [Research activity of an informatics teacher in the new didactic conditions of functioning of the Federal State

Educational Standards]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2016, no. 6, p. 4–16. (In Russian.)

20. *Korotkov Yu. G., Lazebnikova A. Yu.* Informatizatsiya obrazovaniya kak sotsial'nyy protsess [Informatization of education as a social process]. Moscow, RAO ISMO, 2010, 60 p. (In Russian.)

21. Materialy Moskovskogo Mezhdunarodnogo Salona obrazovaniya (g. Moskva, 18–21 aprelya 2018 goda) [Materials of the Moscow International Education Fair (Moscow, April 18–21, 2018)]. (In Russian.) Available at: <http://mmco-expo.ru/>

22. Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster. *Business Horizons*, 2016, no. 59 (4), p. 441–450. DOI: 10.1016/j.bushor.2016.03.008

23. *Krivykh S. V.* Sootnosheniye ponyatiy "sreda" i "prostranstvo" v sotsiokul'turnom i obrazovatel'nom aspektakh [Correlation of definitions "environment" and "space" in socio-cultural and educational aspects]. *Izvestiya Altayskogo gosudarstvennogo universiteta — News of Altai State University*, 2010, p. 14–18. (In Russian.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sootnoshenie-ponyatiy-sreda-i-prostranstvo-v-sotsiokulturnom-i-obrazovatelnom-aspektakh-1>

24. *Bacow L. S., Bowen W. G.* Barriers to adoption of online learning systems in U.S. higher education. ИТНАКА, 2012.

25. *Barak M., Watted A., Haick C.* Motivation to learn in massive open online courses: Examining aspects of language and social engagement. *Computers & Education*, 2016, no. 94, p. 49–60.

26. *Najafi H., Evans R., Federico C.* MOOC integration into secondary school courses. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning (IRRODL)*, 2014, vol. 15, no. 5. Available at: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/1861>

## НОВОСТИ

### Платформу Science-ID планируют запустить в 2019 году

В Дагестанском государственном университете прошла молодежная научная школа «Большие вызовы для молодых ученых», в которой приняли участие молодые исследователи и студенты Северо-Кавказского федерального округа. Организатором мероприятия выступил Координационный совет по делам молодежи в научной и образовательной сферах при Совете при Президенте РФ по науке и образованию.

В рамках мероприятия участникам школы рассказали о Стратегии научно-технологического развития России и о том, как молодым ученым более эффективно включиться в ее реализацию, а также соотносить свои исследования с большими вызовами и национальными приоритетами развития науки. Также организаторы поделились опытом получения научных грантов, подготовки научных статей, представили проект «Я в науке» и новые сервисы платформы для ученых Science-ID.

«Платформа Science-ID планируется к запуску в 2019 году, но уже сейчас объединяет более 6000 молодых ученых со всей России. Новые сервисы платформы значительно упрощают жизнь ученого и открывают возможности эффективно организовывать свою работу. Например, сервис организации научных мероприятий на платформе Science-ID упростит проведение регистрации участников, формирование программы, прием

тезисов докладов, электронной рассылки по участникам и т. д.», — сообщил руководитель проекта Science-ID Евгений Майер.

По его словам, на платформе также есть сервис «Вакансии», позволяющий в удобной форме фильтровать и просматривать научные вакансии; сервис «Календарь научных мероприятий», в котором собираются и публикуются конференции, сортированные по областям знаний, дате проведения, региону и большому вызову СНТР.

Председатель Координационного совета Никита Марченков заявил, что крайне важно в регионах рассказывать о финансовых, ресурсных, информационных возможностях развития и поддержки молодых ученых в России.

«Мы большое внимание уделяем взаимодействию с Советами молодых ученых по всей России, работе с коллегами из регионов. В этот раз в рамках школы удалось собрать более 100 научных лидеров Северо-Кавказского федерального округа. Наша задача была не только максимально «прокачать» молодых ученых теоретической информацией про поддержку исследований и продвижение научной карьеры, но и предоставить работающие инструменты и вместе выработать подходы к декомпозиции приоритетов научно-технологического развития России», — сказал Марченков.

(По материалам федерального портала «Российское образование»)

## DIGITAL AGE DIDACTICS: FROM TEACHING TO ENGINEERING OF LEARNING PART 2\*

M. A. Tchoshanov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *University of Texas at El Paso, El Paso, Texas, USA*  
EDU612, 500 W. University Avenue, El Paso, TX 79968, United States

### Abstract

The digital age demands re-thinking of traditional teaching and learning. Rapidly growing technological innovations in education force a paradigm shift from traditional teaching to engineering of learning. Thus, the main focus of the article is on the design, development, and implementation of effective learning environments through the use of Information and Communication Technologies in various formats: face-to-face, blended, and distance education. Engineering of learning requires new understanding and reconceptualization of traditional didactics toward e-Didactics in order to effectively design and skillfully align learning objectives, content, and assessment in the digital age classroom.

**Keywords:** didactical engineering, digital age, teacher-engineer, effective learning environment.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2018-33-10-52-60

### For citation:

Tchoshanov M. A. Digital age didactics: From teaching to engineering of learning (Part 2). *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 10, p. 52–60.

**Received:** June 13, 2018.

**Accepted:** August 20, 2018.

### About the author

**Mourat A. Tchoshanov**, Advanced Doctor in Pedagogical Sciences, Professor, Professor of Mathematics Education at the Departments of Mathematical Sciences and Teacher Education, Division of STEM Education, University of Texas at El Paso, El Paso, Texas, USA; mouratt@utep.edu

## Engineering of Distance Learning

There are different Learning Management Systems used by universities across the globe for designing and offering online courses. In this section, we will describe the main features of the Blackboard Learn system to engineer distance learning using as an example one of the courses the author teaches at the University of Texas at El Paso — MTED5318 “Learning Theory in Mathematics Classroom” (Figure 1).

The author has been using the learning management systems including Blackboard for designing and teaching courses in mathematics and mathematics methods for both pre-service and in-service teachers as well as graduate and doctoral courses in cultural-historical epistemology and learning sciences since 2005. As a designer and an instructor, the author is able to develop the course content, construct assignments, select ICT resources in connection with the course goals and objectives, design a system of monitoring and evaluating student progress, provide learning environment for student interaction (individually and in group) and communication using both synchronous (e. g., chat-room) and asynchronous modes (e. g., discussion board, blog, wiki).

The Blackboard Learn course environment consists of three main sets of tools: the Course Menu, the

Control Panel, and the Course Content. The Course Menu is central for the organization and navigation of the course and it is located on the left side of the course homepage. The designer uses the Course Menu tool to present the key links to the course materials such as “Getting Started”, “Announcements”, “Learning Modules”, “Assignments”, “Calendar”, “Discussions”, “Mail”, etc. The appearance and the order of the links could be customized by the designer using two views available to users: (1) the list view, which displays only the top level of course materials, and (2) folder view, which displays the course materials as a directory tree. The Control Panel is the course management tool, which consists of the following features: Content Collection, Course Tools, Evaluation, Grade Center, Users and Groups, Customization, Packages, and Help. The Content Collection is a repository of course files. Changes made to a file in this area will be automatically replicated to all of the courses where the file is used. The Course Tools includes communication, collaboration, assessments, and other tools available for use in the course. The Evaluation feature provides links to Course Reports, Performance Dashboard, and Early Warning to access the diagnostic information on student performance (e. g., activity and content usage). The Grade Center includes links to the assignments and assessments that need grading and the grade

\* The article is adapted from: Tchoshanov M. Engineering of Learning: Conceptualizing e-Didactics. UNESCO: Institute for Information Technologies in Education, 2013.  
Part 1: Tchoshanov M. A. Digital age didactics: From teaching to engineering of learning (Part 1). *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 9, p. 53–62.

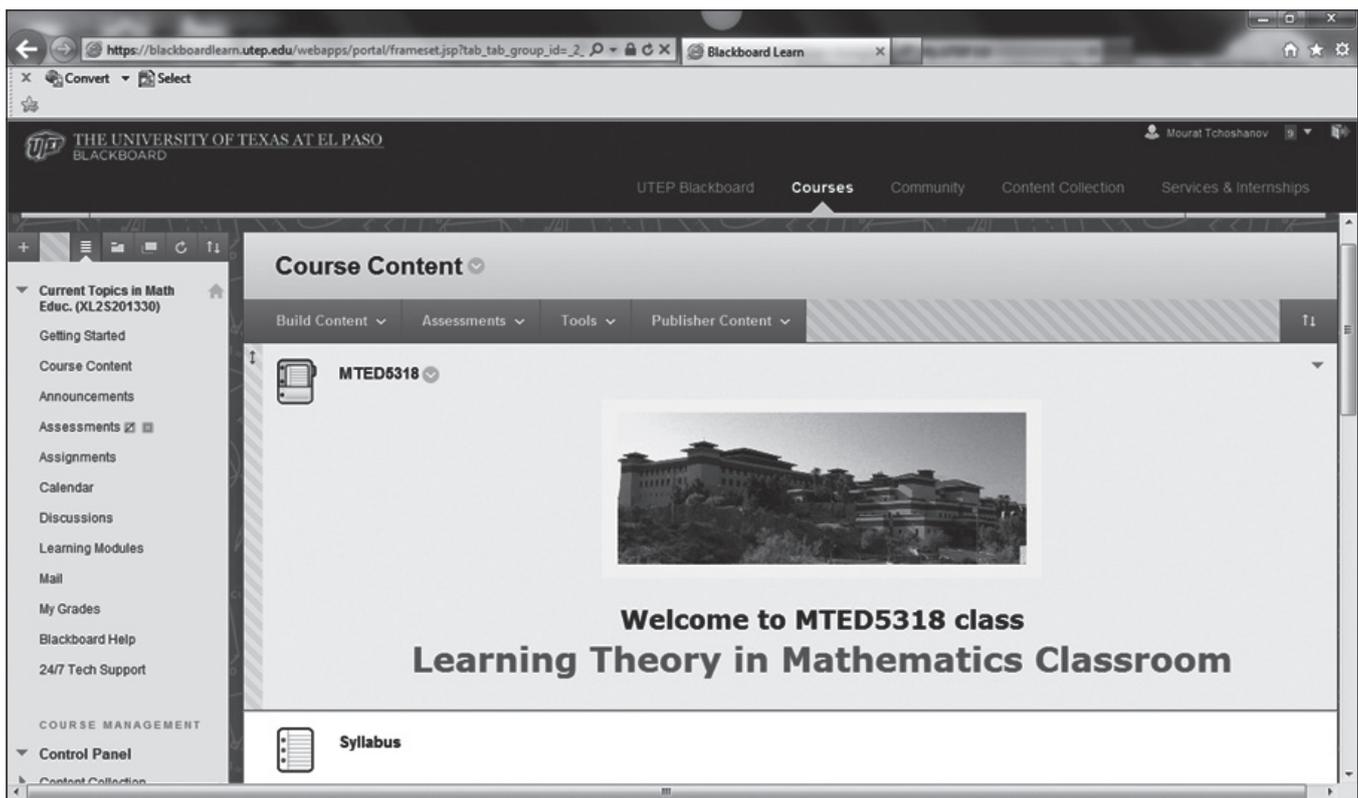


Fig. 1. Screenshot of the MTED5318 course homepage in the Blackboard learning system

book/spreadsheet with students' grades. The Users and Groups feature consists of the list of students enrolled in the course and enables the designer to organize students into groups. The Customization helps the designer to manage properties such as course availability, tool availability, and course appearance. The Packages and Utilities are used to import, export, and archive the course. The "Help" feature provides access to the Blackboard Learn Guide and On Demand Learning Center. The Course Content includes the following tools: Build Content, Assessments, Tools, and Publisher. The Build Content allows the designer develop the content of the course through uploading files, folders, posting syllabus, lesson plans, modules, and making links to external resources such as NBC Learn, for example. Assessments tool is used to create tests, surveys, assignments, etc. The Tools include discussion boards, blogs, wiki, etc. The "Publisher" provides links to the "Textbook publisher" and its additional resources such as "MyLab" and others. All the tools used in the Blackboard Learn could be categorized into two main groups: (1) interactive tools and (2) evaluation tools. The Interactive Tools include announcements (e. g., notifying students about course events, assignment clarifications, and schedule changes), blogs (e. g., an online journal or a diary), calendar (e. g., important events and dates in the course), collaboration (a synchronous communication tool including a virtual classroom and a chat-room), contacts (instructor's contact information), discussion board (an asynchronous communication tool for creating forums), glossary (e. g., a list of important course terms and definitions), groups (e. g., creating and managing groups), journals (e. g., similar to

a discussion board with a selective access to view journal entries), messages (e. g., similar to email), roster (the list of students enrolled in the class), email (sending email to students enrolled in the course), tasks (e. g., assigning as well as defining priority and tracking task status), wikis (allows students to collaborate on writing and editing course assignments). The "Evaluation Tools" group consists of course reports (e. g., information about students' activity and content usage), an early warning system (sending email to students when the due date, test score, or other criteria and requirements are not met), full grade center (a grade book with main course assignments and tests), needs grading (e. g., items pending for grading), performance dashboard (an up-to-date report on students' activity and performance), pools (e. g., a repository for test, quiz, survey questions), rubrics (e. g., creating a qualitative assessment criteria), safe-assign/turn-it-in assignments (e. g., self-checking for plagiarism). The key for the evaluation tools is the grade center which resembles a spreadsheet and is designed as a dynamic and interactive tool allowing the instructor to record data, calculate grades, and monitor the student progress. It also permits to generate reports on student performance. The instructor can customize views and create grading schemas including grading periods, categories, and columns to present and gather the desired information.

While designing an online course, the author uses the *didactical engineering approach* which was discussed in Part 1. It includes three major stages: analysis, design, and construction of teaching products in order to create an effective learning environment for distance learning. Let us consider

each stage in engineering of the MTED5318 course mentioned above.

**The Analysis Stage.** At this stage, the designer builds the foundation for the course through the study and analysis of standards, teacher competences, place and role of the course in the program, course description, texts and materials relevant to the topic of the course, digital media and ICT resources applicable to the course goals, teacher misconceptions, etc. The designer also selects the required textbook and readings materials as well as defines learning objectives at the analysis stage. The MTED 5318 is a semester-long graduate level topic course. It is aimed to “develop competencies necessary to deal effectively with mathematics instruction; includes curriculum, concepts, teaching strategies, and skills necessary to integrate content and teaching strategies”. The author selected the topic of “Learning theory in mathematics classroom” for this course and defined the following learning objectives. Upon completion of this course students should be able to:

- 1) know and understand the guiding principles of learning mathematics in the classroom;
- 2) apply the guiding principles in the mathematics classroom in order to develop students’ conceptual understanding and procedural fluency;
- 3) analyze and reflect upon implementation of the guiding principles in the middle school mathematics classroom;
- 4) evaluate effectiveness of learning in the mathematics classroom using selected ICT resources.

Through the extensive and careful analysis of available resources and materials relevant to the topic and learning objectives of the course, the author identified the following required texts for the course: 1) National Research Council (2005). How students learn mathematics in the classroom. M. Suzanne Donovan & John D. Bransford, Eds. Washington, DC: The National Academies Press (available on-line at: <http://books.nap.edu/catalog/10126.html>) [1]; 2) Boaler, J., & Humphreys, C. (2005). Connecting Mathematical Ideas: Middle school video cases to support teaching and learning. Portsmouth, NH: Heinemann [2].

**The Design Stage.** This stage focuses on the development of student learning pathway based on the learning objectives defined at the analysis stage. At

the design stage, the instructor is primarily concerned with the connection between the learning objectives, the course content, and the assessment of learning outcomes. In order to achieve the seamless connection, the instructor carefully designs and selects the major course activities, assignments and course deliverables. The assessment of learning outcomes in connection with the learning activities and assessment is shown in Table 1.

**The Construction Stage.** This stage is built on the design stage and aims at the selection and development of particular teaching products including but not limited to syllabus, modules, lessons, assignments, ICT resources, etc. It also aims at creating an effective online learning environment. The syllabus is the key document defining the course objectives, its content, requirements, and assessment. Structurally the syllabus may include the following components: title and description of the course; contact information about the developer/instructor of the course, including virtual office hours; learning objectives; connection between the objectives of the course, its content and assessment; textbooks and reading materials used in the course; schedule of classes and activities; list of course assignments; grading scale, rubrics, class participation requirements; software requirements; professionalism and academic integrity statements. The course content for the MTED5318 includes eight problem solving activities aligned with reflections on eight video cases of the middle school mathematics classroom, five chapters from the required text on “How Student Learn” with corresponding chapter tests, analysis and reflection on five selected ICT resources, four lesson plans for selected activities with classroom teaching and videotaping, a collection of student work, and participation in class discussions. There is a mixture of individual and group activities in the course. Problem solving as well as lesson plan design, teaching, and classroom videotaping are group activities whereas reflections, chapter tests and participation in discussions are individual activities.

At the construction stage, the designer uploads the course content into the LMS and selects the main interactive and evaluations tools to support and monitor student learning over the course duration. The author usually uploads the course materials two weeks prior to the beginning of the class so the students have

Table 1

### Connecting learning objectives, learning activities, and learning outcomes

Learning Outcome	Achieved by	Measured by
To know and understand the guiding principles of learning mathematics in the classroom	Readings and reflections Participation in discussions	Concept Test Participation Checklist
To apply the guiding principles in the mathematics classroom in order to develop students’ conceptual understanding and procedural fluency	Applying activities in the classroom Participation in discussions	Lesson Plan and Video of Lesson Participation Checklist
To analyze and reflect upon implementation of the guiding principles in the middle school mathematics classroom	Reflections on video cases Participation in discussions	Written Reflection Participation Checklist
To evaluate the effectiveness of learning in mathematics classroom using selected ICT resources	Reflections on ICT enhanced activities Participation in discussions	Written Reflection Participation Checklist

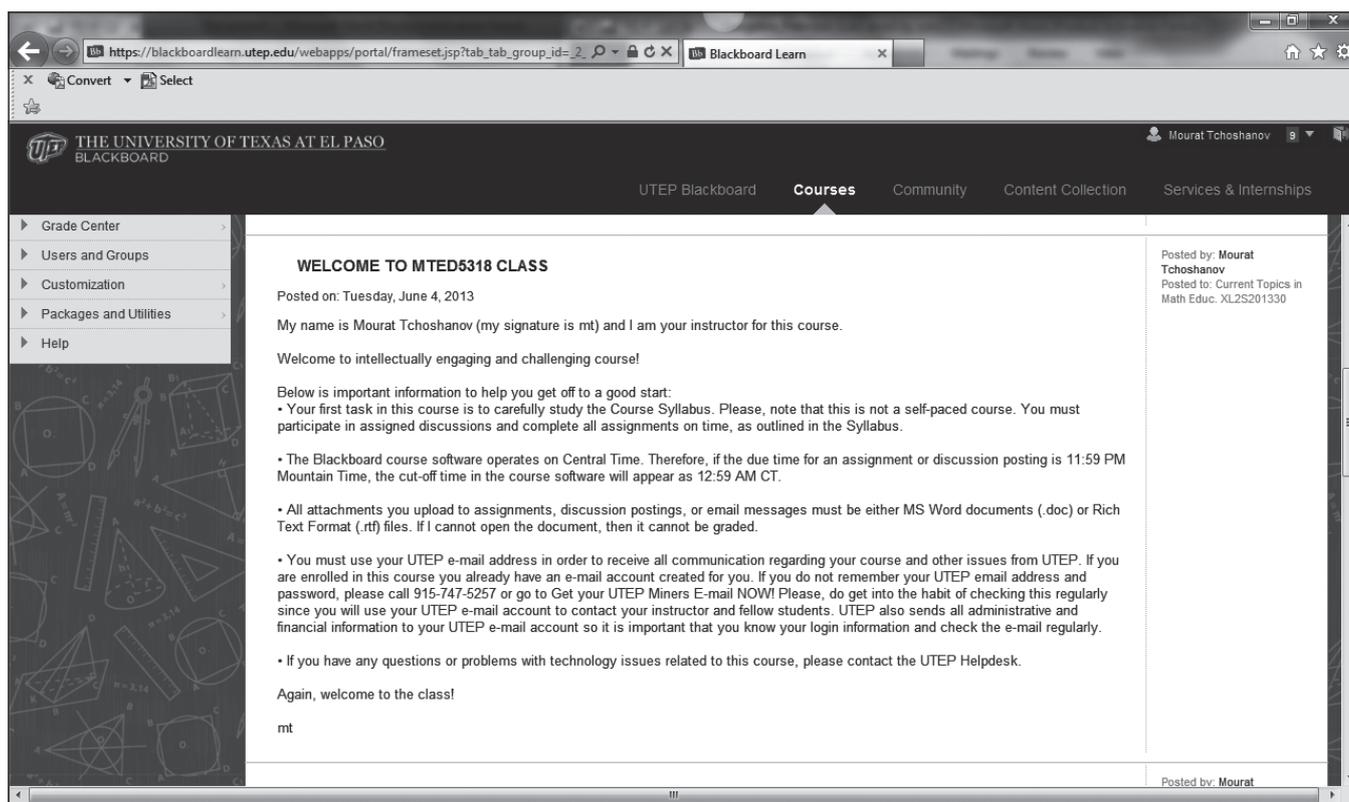


Fig. 2. Screenshot of the “Getting Started” message for the MTED5318 course

an access to view the syllabus and major requirements of the course. The students may also need an extra time to order the required texts for the course. The “Getting started” feature at the course menu is an important step in the beginning of the course where the instructor introduces himself/herself and sends a welcome message and an invitation to the course. The “getting started” message may also outline the key information for students to help them get off to a good start such as friendly suggestions, communication and software requirements, support system, etc. (Figure 2).

One of the central course assignments is problem solving, analysis, reflection, lesson planning and teaching based on the selected video cases of the middle school mathematics classroom. This assignment is a connected set of activities that addresses the learning objectives of the course and outlines the student learning pathway. It consists of the following steps:

- 1) pre-video problem solving activity;
- 2) during-video analysis of the didactical situations occurring in the video;
- 3) post-video reflection;
- 4) post-video discussion;
- 5) video-based lesson plan development;
- 6) pre-teaching conference;
- 7) teaching and videotaping the lesson;
- 8) reviewing and analyzing the classroom video.

The first step is to involve students in solving the problem that later they will watch in the video. Let us consider the “Border problem” from the first video episode as an example. The instructor divides the class into small groups to work on the following activity:

Problem 1: Using the 10 by 10 grid (Figure 3), figure out *without writing and without counting one by*

*one*, how many unit squares are in the colored border of the grid? Explain your method.

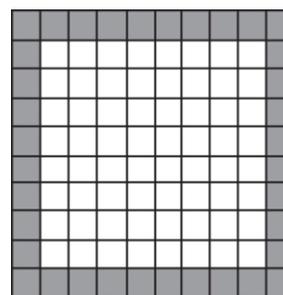


Fig. 3. Border problem (version 1)

Problem 2: How many unit squares are in the colored border of the grid below (Figure 4)? Explain your method.

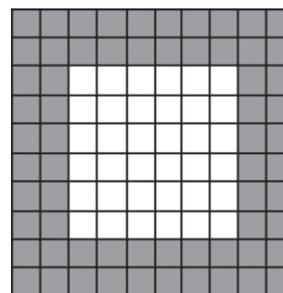


Fig. 4. Border problem (version 2)

The groups post their solutions and explanations on the discussion board. The whole class has a chance

to comment on the posted group solutions before the next online session where the instructor provides an access to the video case (Figure 5).

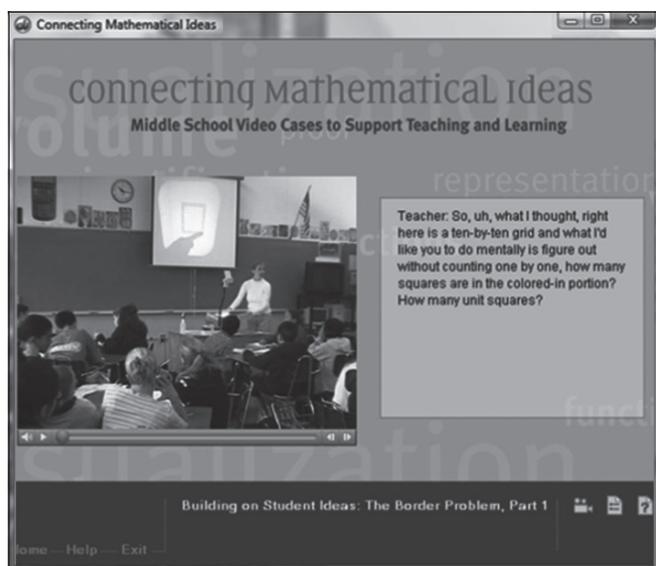


Fig. 5. Video case based problem solving activity

“During-video” activity includes an element of *gamification*. The game-based learning activity designed for this assignment is called “*Didactical Chess*”. The objective of the game is to watch the video case until the pause point purposefully selected by the instructor, analyze the situation, come up with the most effective didactical move, and justify why the selected move is the most effective with regard to student learning. Below are the steps of the game. First, the designer/instructor carefully selects the didactical situation(s) in the video that include teachable moments, such as student ways of problem solving, student misconceptions, student questions, etc. The designer includes the pause point in the video track. The students watch the video until that very point and during the pause they individually work on the “Engineering of a didactical move” chart which includes the following segments:

1. Analyzing the situation:
  - a) analyze the content;
  - b) analyze the teacher action(s);
  - c) analyze the student action(s);
  - d) analyze the classroom environment.
2. Designing possible didactical moves:
  - a) define the didactical task;
  - b) identify the main factors impacting the potential move(s);
  - c) list possible didactical moves.
3. Selecting the move and constructing the next didactical situation:
  - a) select the most effective didactical move;
  - b) justify why it is effective;
  - c) construct a similar didactical situation.

The main purpose is to come up with the next most effective move, if they were teachers in the video. Students can rewind the video back but they cannot continue watching the video until they submit the response. The most intriguing part for the students after completing the response is to watch the teacher

action in the video case. It usually happens that few students might come up exactly with the same move as in the video. The designer/instructor usually selects one didactical situation per video case. The “*Didactical Chess*” activity involves teachers in zooming into details and dissecting the “molecular” didactical situations into “teaching atoms”. Good teaching is about being able to conduct microscopic analysis of teaching craft and, based on this analysis, to understand how to effectively engineer student learning. After all, ‘the devil is in the details’. The post-video activity includes an individual student reflection on the entire video case. The sequence in the video lesson included the following events (adapted from Boaler & Humphreys, 2005): the teacher collected “wrong” answers to the “Border Problem” and asked students’ reaction and thinking about the incorrect answers; the teacher collected different methods for thinking about the correct solution; the teacher gave a method from the previous day’s class and asked students to make sense of it geometrically; the teacher initiated the discussion of the similarities and differences between methods; the teacher posed a question about shrinking the square to a 6-by-6 grid and there was some discussion of the proposed student answers. The reflection was supported by the following guiding questions subdivided into four main areas: (1) the activity, (2) the teacher; (3) the students; (4) the classroom environment [2].

*The Activity* section includes the following questions for reflection: What were the mathematical tasks of the lesson? How did they follow from the main activity? What do you think about each of the events in the lesson? What do you think about the progression of the events? What mathematics means did each of them suggest? What were the decision points in the lesson that had changed the flow of the activity and when did they occur? Were there any didactical situations in the lesson you would have approached differently? What mathematical content and mathematical process did the lesson address? Where could this lesson go from here? What could students work on during in the next lesson?

*The Teacher* section of the reflection consists of the following questions: How did the teacher respond to student’s different methods? How did the teacher capitalize upon student’s diverse way of thinking? How did the teacher gather information from the students? What kinds of information did she gather? What would you have done differently if you were the teacher? At which didactical situations would you have made different decisions and why?

*The Students* section includes the following questions: What did students learn in this lesson? Do you think it was different for different students? How? Why? What were the various roles students played in the classroom? What different things were the students required doing? What questions did students ask? Which students were contributing or not contributing to the discussion?

Finally, *the Environment* area of the reflection includes the following set of questions: What classroom norms did you see in this class? What do you think the teacher had done to set up these norms? How was the classroom arranged? What materials were used

and which role did they play? What in the classroom environment made the mathematics more visible?

After the students submit individual reflections, the instructor invites them to the post-video discussion. An example of the invitation to the discussion on video cases consisting of the “Border Problem” is presented below.

“Dear All,

*It took me a little longer to read first two reflections. At the same time, I have had enough time to think how to respond to the issues that were challenging to the most of you. Based on your reflections, I feel that many of you enjoyed watching Cathy’s teaching. I did too. Particularly, I value her way of engaging students in learning and understanding of challenging topics in algebra such as pattern generalization, concept of variable and notion of proof. The first comment I would like to make is don’t shy away from digging deeper in the content. After all, this is a class on learning mathematics.*

*Now, let me share my observations on some of the important content-specific issues related to video cases 1 and 2. The ideas of a pattern generalization (video case 1) and a variable (video case 2) are key concepts. In video case 2, Cathy nicely pushes students to use letters in order to come with an algebraic expression for Joe’s case. I wish Cathy would make a very important distinction in the role letters play in algebraic representations. Letters could play a dual role: for example, in an equation  $4x - 4 = 36$ ,  $x$  is unknown, in a function  $y = 4x - 4$ ,  $x$  is variable. The case when  $x$  is variable takes care of students’ confusion on the question “What is staying the same and what is changing?” “4” is staying the same as a number of sides for any square as well as “-4” stays the same because you always have to take off four overlapping unit squares in the corners, and  $x$  is changing (it could be 10 for the case of  $10 \times 10$  square, it could be 6 for the case of  $6 \times 6$  square, it could be 100 for the case of  $100 \times 100$ , and so on). Understanding what is a variable, also addresses the question “How might you explain to students when another variable is needed?” In one of the episodes, Pam suggested to use two variables  $s$  and  $n = s - 2$  for the side lengths. How would you address this issue?*

*At the same time, in the expression  $y = 4x - 4$  we, indeed, have two variables: an independent variable  $x$  — the number of unit squares on one side of a given square, and a dependent variable  $y$  — the total number of unit squares on the border of a given square. So, if  $x = 10$ , then  $y = 36$ . If  $x = 6$ , then  $y = 20$ , and so on. If so, do we need two independent variables in this case!? Does this make sense to you? If your answer is “yes”, explain why? If “not”, share your concerns, please. mt<sup>\*</sup>”*

Through the invitation, the instructor encourages the students to dig deeper into the important content-specific issues addressed in the video case. Unfortunately, some of the middle school teachers have a tendency to use a general and descriptive way of reflecting on video cases. Some of them shy away from the content. Instructor’s role is to engage

the students into the content-focused discourse and sustain the focus throughout the discussion. After the individual participation in the discussion, the students work in groups on developing the lesson plan based on the same video case. When the draft of the lesson plan is ready, the group submits it to the instructor and requests a virtual office hour to conduct a pre-teaching conference. The instructor holds a synchronous conference with the group via chat room or Skype and provides a feedback on the lesson plan developed by the group. The second synchronous post-teaching conference is conducted after the group has taught the lesson and submitted the videotape to the instructor. The post-teaching conference concludes the engineering of teacher learning cycle: teacher learning — lesson planning — teaching practice — student learning (Figure 6).

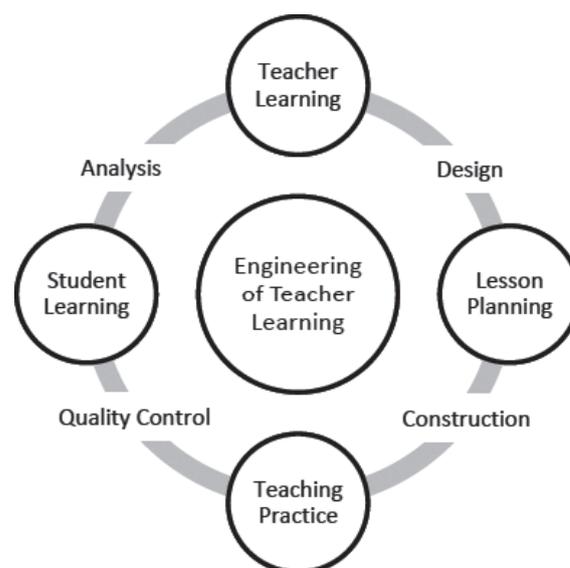


Fig. 6. Engineering of teacher learning cycle

Another activity used in the online MTED5318 class is an analysis and reflection on selected digital interactive ICT resources. For example, in order to achieve the course objective — “To evaluate effectiveness of learning in mathematics classroom using selected ICT resources” — students are assigned the task: “Explore the e-example, “Understanding Distance, Speed, and Time Relationships Using Simulation Software” (Figure 7: <http://standards.nctm.org/document/eexamples/chap5/5.2/index.htm>). Set up several trials using the simulation applet. You may try out this activity in your own classroom. Evaluate the effectiveness of this activity in promoting student learning. Reflect on the following question: what big ideas about functions and representing change over time students learn while working on this activity?”

Throughout the course activities, the instructor continuously encourages students to focus on the content and develop their pedagogical knowledge and skills. Another way to emphasize the importance of content-specificity is to construct and provide rubrics for the students’ reflection and participation in the discussion. An example of such a rubric is presented in Table 2.

\* mt — course instructor’s signature (abbreviation of the author’s initials).

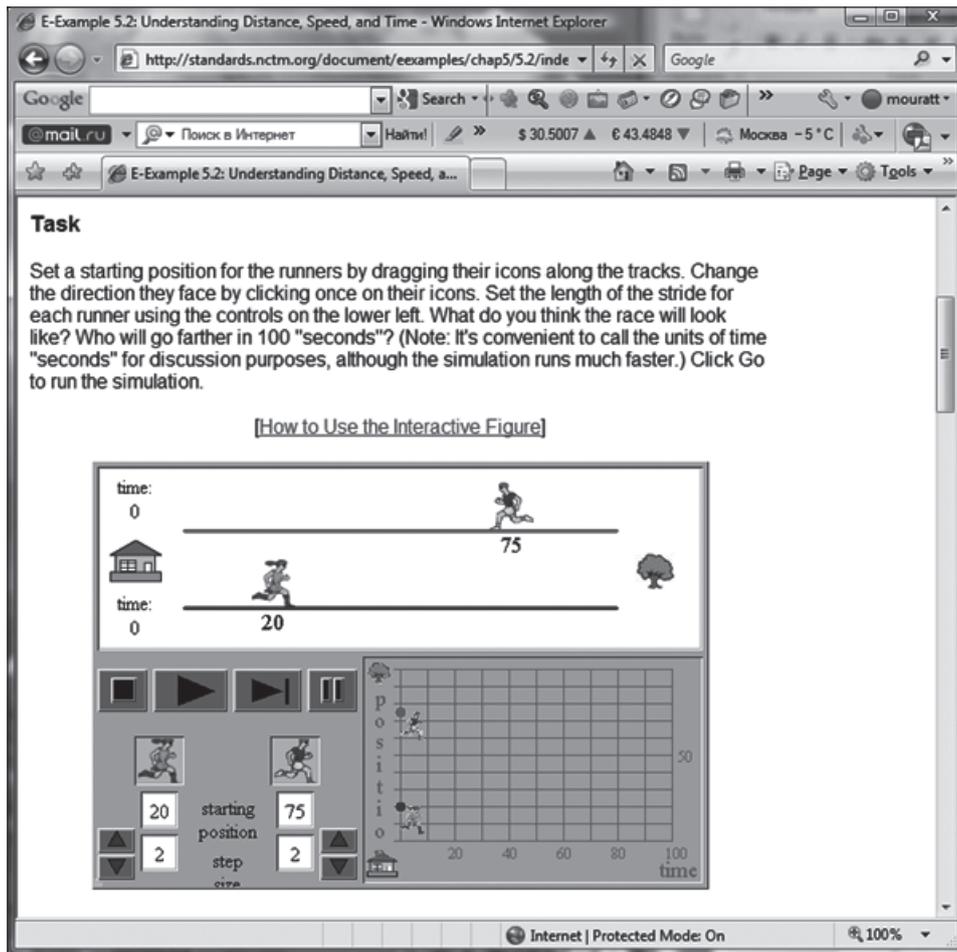


Fig. 7. Screenshot of a digital interactive learning resource

Table 2

**An example of the rubrics for assessment of students' reflections and discussions**

Quality	High 4.0 Points	Good 3.0 Points	Satisfactory 2.0 Points	Poor 1.0 Point
Completeness	Responds to all questions	Responds to most questions	Responds to few questions	Responds to one question or does not respond a single question
Clarity and Details	The main idea stands out and is supported by detailed and content-specific information	The main idea is clear but the supporting information is too general	The main idea is somewhat clear but there is a need for more supporting information	The main idea is not clear. There is a seemingly random collection of information
Accuracy	All supportive facts are reported accurately	Almost all supportive facts are reported accurately	Few supportive facts are reported accurately	No facts are reported or most are inaccurately reported
Resources	All resources used for quotes and facts are credible and cited correctly using APA format	Most resources used for quotes and facts are credible and cited correctly using APA format	Few resources used for quotes and facts are credible and cited incorrectly	The resources used for quotes and facts are less than credible (suspect) and cited incorrectly
Grammar	No errors in grammar or spelling distracting reader's attention	One or two errors in grammar or spelling that distract the reader from the content	Three or four errors in grammar or spelling that distract the reader from the content	More than 4 errors in grammar or spelling that distract reader's attention from the content

At the end of the semester, the students develop an e-portfolio, which includes all the major assignments for the course including problem solving, reflections, chapter tests, lesson plans, classroom videos as well as students' contribution to the class discussions.

### In Lieu of Results

The students' course evaluations conducted at the end of the semester reflect the level of intellectual challenge, as well as benefits the course offers for both pre and in-service teachers enrolled in the class. Below are the samples of students' evaluations.

*"This course has been a great experience for me. It was challenging and thought provoking. The assignments have been challenging too and have addressed mathematical topics that will contribute to enhancing my teaching perspective and experience. The course was well facilitated. The teacher provided ample time and instruction for the assignments to be understood and completed. I can definitely say that I have enjoyed being the part of this online course."*

*"This course was extremely rigorous! It is absolutely the best course I have taken at the UTEP\* and should be a mandatory course for anyone pursuing a degree in teaching. I had learned far more than I expected to learn, and left with many ideas for things I could do to help my future students understand math. Other courses I have had at UTEP have been very theoretical or have asked me (someone with very limited experiences in the classroom) to come up with lesson plans or discipline plans (which I really didn't know anything about — so the lesson plans I came up with were not based in reality). This course GAVE me the lesson ideas, showed me the ways of teaching, and then asked me to evaluate which ones I thought would be most effective or least effective. Instead of having me create lessons out of thin air with no past experience to build on, I had the chance to observe great lessons — I now have some ideas to emulate. I LOVE this model. It's amazingly helpful. I will gladly take any other courses Dr. T is teaching (but I'll be sure I'm not too busy because this class was TOUGH and took much more time than I expected). However I learned a great deal for my investment in time and money, and I really feel that this course was a good investment."*

*"I really do want to give high remarks for this professor for the selection in course textbooks and assignments. Out of all the ATCP\*\* courses I have taken, I feel this has been the most beneficial, effective, and the most that I have learned. The professor was very good in responding and giving good discussion questions and his own discussion remarks. Despite being an online course, the instructor was very efficient in answering e-mails and assisting students with technical problems."*

Synthesizing the multiyear engagement in designing and teaching online courses, the author concludes that it is a challenging yet a rewarding experience that

requires seamless integration of content, didactical and engineering knowledge and skills to create an effective learning environment in distance education. This new type of knowledge the author calls CODE = *content-oriented didactical engineering* knowledge. The author believes that this type of knowledge emerges as a critically important code to unlock challenges of designing effective learning environments and improving teacher competence in the digital age [3].

### Conclusion

In today's world, current revolutionary changes are associated with the intensive use of digital technologies in many spheres of human life, which democratize knowledge and access to open education. The ICT is increasingly implemented in the daily lives of individuals and the society. We are witnessing the formation of a new phenomenon — a global virtual learning community, which today includes more than one billion users. And the numbers continue to grow. Along with this, the market of online educational services is steadily growing. For example, in the Department of Teacher Education at the University of Texas at El Paso (USA) about 50 % of graduate courses are conducted in an online format. With the purpose of expanding online services, the leading universities create MOOC consortiums (e. g. Coursera, Udacity, edX, etc.) to initiate special programs for supporting the design and delivery of online courses, as well as the development of new tools for online learning systems. This creates a domino effect: along with the transfer of many university disciplines, including teacher education courses to the online format, there is a need to revisit the training of school teachers. Instead of the traditional teacher training, the focus is shifting toward a new type of training for teachers who can work in the digital age, with high demands on teachers' knowledge and ability to engineer an effective online learning. Moreover, in the digital era a teacher is not just an online tutor, s/he becomes an analyst and manager of informational resources, a designer and a constructor of courses, modules, and lesson fragments using interactive multimedia tools.

In connection with the emerging changes in the role of teachers in the digital age an important question arises: what kind of teacher is needed in the digital age? In order to meet the demands of the new era, a teacher in a traditional sense (e. g., someone who teaches) should be replaced by a teacher-engineer (e. g., someone who engineers student learning). This shift comprises integration of teacher knowledge of content, engineering, and didactics. At the same time, the integration implies reconceptualization of the key role of a *teacher-engineer* in the digital age: traditional teaching transforms into a *research-based engineering of student learning*. This transformation requires a teacher-engineer to understand the teaching theory and learning sciences in order to effectively design the learning objectives, digital content, and assessment, and to connect them.

The 'engineering of learning' paradigm places a critical emphasis on the development of teachers' engineering design thinking. The development of teacher-engineer's design thinking is a complex process

\* University of Texas at El Paso.

\*\* Alternative Teacher Certification Program, which is a part of the Teacher Education program at the University of Texas at El Paso.

based on the advancements of the learning sciences. It involves the following key competences:

- 1) the design of learning objectives: to create outcome-based, technology-enhanced learning environments that enable students to set their own learning objectives, monitor and assess their learning progress;
- 2) the engineering of content: to develop interactive content and relevant learning experiences through the selection and design of tasks, problems, projects, and activities that incorporate digital tools and ICT resources to promote student learning and creativity;
- 3) the design of assessment: to select and develop authentic assessments aligned with the learning objectives and content, and to use assessment data to improve teaching and promote student learning.

In order to respond to the challenges of the digital age, didactics itself needs to be re-conceptualized. This re-conceptualization has a clearly defined vector. Modern didactics is moving towards strengthening its “engineering” functions — didactical engineering. We call this trend *e-Didactics* and define it as ICT-integrated didactics with its major focus on *engineering of learning*. Didactical engineering is a relatively new approach in education. It focuses on the “precise” design of the learning process, which can later be reproduced in other “point” of time and space under the predetermined conditions. e-Didactics aims to use

scientific methods and promotes the formation of the teachers’ design thinking. e-Didactics also fosters the development of teachers’ analytic reasoning focused on the implementation of macro and micro analysis of didactical systems, processes and situations. Accordingly, e-Didactics has its own subject domain that is characterized by the following main parameters: analysis, design and construction of outcome-oriented teaching products (e. g., learning technologies); application of a scientific method and design thinking into the analysis of didactical systems, processes and situations in order to create effective learning environments.

The development of didactics in the direction of the e-Didactics and didactical engineering offers new opportunities for further understanding of learning and teaching in the digital age and creating effective learning environments in an emerging global learning community.

## References

1. National Research Council. How students learn mathematics in the classroom. (M. S. Donovan, J. D. Bransford, Eds.). Washington, DC: The National Academies Press, 2005. Available at: <http://books.nap.edu/catalog/10126.html>
2. Boaler J., Humphreys C. Connecting Mathematical Ideas: Middle school video cases to support teaching and learning. Portsmouth, NH: Heinemann, 2005.
3. Tchoshanov M. Engineering of learning technologies. Moscow: Binom, 2011. 239 p. (In Russian.)

# ДИДАКТИКА ЦИФРОВОЙ ЭПОХИ: ОТ ПРЕПОДАВАНИЯ К ИНЖЕНЕРИИ УЧЕНИЯ ЧАСТЬ 2

М. А. Чошанов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Техасский университет в Эль-Пасо, Техас, США*  
EDU612, 500 W. University Avenue, El Paso, TX 79968, United States

## Аннотация

Цифровая эпоха требует пересмотра традиционного преподавания и учения. Быстро растущие технологические инновации в образовании обуславливают смену парадигмы от традиционного преподавания к инженерии учения. Таким образом, основное внимание в статье уделено разработке и внедрению эффективных учебных сред на основе использования информационных и коммуникационных технологий в различных форматах: очное обучение, смешанное и дистанционное. Инженерия учения требует нового понимания и переосмысления традиционной дидактики в направлении e-дидактики (электронной дидактики), чтобы эффективно проектировать и умело согласовывать цели учения, его содержание и систему оценивания в цифровую эпоху.

**Ключевые слова:** дидактическая инженерия, цифровая эпоха, учитель-инженер, эффективная учебная среда.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2018-33-10-52-60

## Для цитирования:

Чошанов М. А. Дидактика цифровой эпохи: от преподавания к инженерии учения (часть 2) // Информатика и образование. 2018. № 10. С. 52–60. (На англ.)

**Статья поступила в редакцию:** 13 июня 2018 года.

**Статья принята к печати:** 20 августа 2018 года.

## Сведения об авторе

Чошанов Мурат Аширович, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры математических наук и подготовки учителей Техасского университета в Эль-Пасо, Техас, США; [mouratt@utep.edu](mailto:mouratt@utep.edu)

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ «1С» ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

- Андреев И. А., Иевлев О. П., Зыков А. С.** Опыт создания базовой кафедры «Корпоративные информационные системы» в Московском техническом университете связи и информатики 3
- Бахмутский Ю. А., Желдак Ю. А., Пашенко О. С.** Введение в специальность студентов ИТ- и экономических направлений с помощью первой эффективной профессиональной практики 3
- Богатырева Т. П.** Электронные ресурсы в формировании наглядного образа эпохи для активизации познавательной деятельности учащихся на уроках истории 3
- Булычев В. А.** Использование динамических возможностей среды «1С:Математический конструктор» при изучении основ теории вероятностей и математической статистики 3
- Буторин Д. Н.** Информационный сервис «НаЛенту!» как составляющая цифровизации образования 3
- Бывшева О. А., Смирнова Н. Л.** Исследование сечений с помощью математического конструктора 3
- Владимиров А. В., Родюков А. В., Микин В. М.** Опыт автоматизации фронтально-циклового расписания в Тверском государственном медицинском университете 3
- Волканин Л. С., Хачай А. Ю.** Практические сценарии бесшовной интеграции «1С:Университет» и «1С:Документооборот» при автоматизации бизнес-процессов вуза 3
- Гребенец М. В., Вдовин И. Г.** Практика создания единой информационной среды колледжа 3
- Зеленская Ю. Г.** Применение программно-методического комплекса «1С:Психодиагностика» для организации работы вебинара «Школа молодого родителя» 3
- Калачев В. Ю.** Региональный комплекс подготовки кадров для сообщества «1С» 3
- Кусакина Е. В.** Особенности приобретения решений «1С» для автоматизации административно-хозяйственной деятельности образовательных организаций: предварительное тестирование, варианты поставок 3
- Ляпин Д. Г., Прокудин В. Н.** Из опыта создания единой автоматизированной информационной системы учебного процесса в НИТУ «МИСиС» 3
- Петров В. В., Кычкина А. Е.** Социальные эффекты при внедрении сервисов для родителей по информированию и безличной оплате школьного питания 3
- Правосудов Р. Н.** Образовательные программы вуза на основе ФГОС в «1С:Университет» 3
- Родюков А. В., Сосенушкин С. Е., Харин А. А.** Автоматизация управления деятельностью вуза: опыт МГТУ «СТАНКИН» 3

**Скороварова Э. В.** Интеграция курсов «1С» в основные образовательные программы в рамках акции «Программировать с «1С» — Легкий старт!» 3

**Толстикова С. Ф., Владимиров А. В.** Организация и планирование учебного процесса колледжа с применением средств автоматизации на базе продуктов «1С» 3

**Толстова И. М.** Применение экологической книги-игры «Зеленый патруль» в занятиях с дошкольниками 3

**Хачай А. Ю., Волканин Л. С., Крестников А. С.** «1С:Университет ПРОФ» для управления Техническим университетом Уральской горно-металлургической компании 3

**Яникова З. М.** Тенденции формирования региональной информационной системы как основа реализации приоритетного проекта «Цифровая школа» 3

## ИКТ И ИНФОРМАТИКА В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

**Бешенков С. А., Шутикова М. И., Лабутин В. Б., Филиппов В. И.** Использование визуального программирования и виртуальной среды при изучении элементов робототехники на уроках технологии и информатики 5

**Бешенков С. А., Шутикова М. И., Лабутин В. Б., Филиппов В. И., Миндзаева Э. В.** Конвергенция информатики и технологии как платформа современной интеллектуальной техносферы 5

**Захарова Т. Б., Белова Е. Ю.** Использование учебного диалога при обучении информатике 5

**Зенкина С. В., Есикова Ю. В.** Интерактивные инструменты формирующего оценивания 5

**Зюзина Т. Н.** Новые формы и методы обучения младших школьников с применением ИКТ 5

**Кашей В. В.** Соответствие базового уровня школьного образования по информатике требованиям ЕГЭ 5

**Лабутина В. А.** Преемственность развития проектных компетенций обучающихся в условиях технического творчества в дошкольном и школьном образовании 5

**Малиновская М. А., Савельева О. А.** Потенциальные риски для детей и подростков в интернет-среде: анализ проблематики и профилактика интернет-аддикций 5

**Монахова Г. А., Монахов Н. В., Монахов Д. Н.** Квест-технологии в повышении квалификации учителей 5

**Савельева О. А., Бободжонова О. Н.** Влияние интернет-среды на формирование личности обучающихся в современном информационном обществе 5

## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

**Каракозов С. Д., Уваров А. Ю., Рыжова Н. И.** На пути к модели цифровой школы 7

<b>Кузнецов А. А., Абдуразаков М. М., Ниматулаев М. М.</b> Развитие требований к школьному учебнику информатики и критериям его оценки	4
<b>Кузнецов А. А., Григорьев С. Г., Кропова Ю. Г., Рыбаков Д. С.</b> О публикациях в журнале «Информатика и образование»	4
<b>Уваров А. Ю.</b> Технологии искусственного интеллекта в образовании	4
<b>Хеннер Е. К.</b> Базовое школьное образование по информатике	1
<b>Христочевская А. С., Христочевский С. А.</b> Когнитивизация — следующий этап информатизации образования	9

## КОНКУРС ИНФО-2017

<b>Зубрилин А. А., Чадина Е. Г.</b> Теоретико-методические вопросы подготовки будущих бакалавров педагогического образования к олимпиадам по информатике	2
Итоги XIV Всероссийского конкурса научно-практических работ ИНФО-2017	1
<b>Лобачев С. Л., Груздева Л. М., Малыгин О. А., Петровская Е. Ю.</b> Комплексная система дистанционного обучения Юридического института Российского университета транспорта (МИИТ)	1
<b>Смолянинова О. Г., Иманова О. А., Безызвестных Е. А.</b> Практики использования дистанционных образовательных технологий при подготовке будущих педагогов-тьюторов: опыт Сибирского федерального университета	2
<b>Чусавитина Г. Н.</b> Формирование компетенций в области обеспечения информационной безопасности у студентов педагогических направлений вуза	1

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

<b>Акманова С. В., Курзаева Л. В., Копылова Н. А.</b> Развитие готовности личности к самообучению в течение всей жизни: разработка концепции в условиях медиаобразования	7
<b>Алексеевский П. И., Аксенова О. В., Бодряков В. Ю.</b> Робототехническая реализация модельной практико-ориентированной задачи об оптимальной беспилотной транспортировке грузов	8
<b>Амелина Ю. В.</b> Организация дистанционной командной работы студентов ИТ-направлений	4
<b>Андрюшкова О. В.</b> Эмергентное обучение и негэнтропия образовательного процесса	6
<b>Баландина И. В.</b> Обучение основам компьютерной грамотности в университете третьего возраста (из опыта разработки учебной программы)	7
<b>Бычкова Д. Д.</b> Формирование предметных компетенций обучающихся при решении вероятностных задач с помощью аналитико-программированного способа	4
<b>Верхолетова И. Н., Поначугин А. В.</b> Платформы для создания и реализации веб-квестов	2
<b>Голодков Ю. Э., Ларионова Е. Ю.</b> Современные подходы к формированию компетенций в области информационной безопасности обучающихся вузов МВД России	2

<b>Диков А. В., Родионов М. А., Чернецкая Т. А.</b> Образовательная блогосфера как эффективное средство организации учебного процесса	1
<b>Евдокимов И. В., Еливанов А. С., Краснов И. З., Носарев К. А.</b> Аспекты формирования малых проектных групп программных проектов на основе сетевой диаграммы проекта с учетом акмеолого-компетентностного подхода	8
<b>Ерохина Е. А., Хруслова Д. В.</b> Дидактика применения информационных технологий в учебном процессе технического вуза	2
<b>Ершова Н. Ю., Климов И. В.</b> Проектирование образовательной программы бакалавриата по направлению «Информатика и вычислительная техника» в рамках ФГОС ВО 3++	9
<b>Захарова Т. Б., Ефимов П. И.</b> Контроль входных данных как составная часть формирования культуры программирования при изучении раздела «Алгоритмизация»	1
<b>Зенкина С. В., Шаронова О. В., Корчажкина О. М.</b> Готовность образовательных организаций Московской области к внедрению электронных учебников	4
<b>Змызгова Т. Р., Полякова Е. Н., Соколова Н. Н.</b> Проблемно-ориентированный подход к обучению программированию на примере Python	9
<b>Исупова Н. И., Суворова Т. Н.</b> Создание системы учебных ситуаций с использованием текстового лабиринта	4
<b>Карманова Е. В.</b> Особенности реализации смешанного обучения с использованием среды Moodle	8
<b>Коляда М. Г., Бугаева Т. И.</b> Реализация идей искусственного интеллекта для нахождения иерархии мотивов обучения	10
<b>Корнякова М. С.</b> Групповая методика оценивания общих компетенций	2
<b>Корчажкина О. М.</b> Составляющие инженерного мышления и роль ИКТ в их формировании	6
<b>Магомедов Р. М.</b> Анализ компонентов профессиональной деятельности учителя информатики на примере проекта курса основ программирования с использованием языка Scratch	1
<b>Носков М. В., Сомова М. В., Федотова И. М.</b> Управление успешностью обучения студента на основе марковской модели	10
<b>Пак Н. И., Асауленко Е. В.</b> Персонификация самостоятельной работы студентов по формированию умения решать расчетные задачи на основе автоматизированной обучающе-диагностической системы	8
<b>Потупчик Е. Г., Чен Ю. В.</b> Оценка качества современных уроков информатики в основной школе	6
<b>Сабитов Р. А., Смирнова Г. С., Сабитов Ш. Р., Сиразетдинов Б. Р., Елизарова Н. Ю., Коробкова Е. А.</b> Концепция интегрированной университетской подготовки по техническим специальностям в условиях цифровой трансформации	10
<b>Садыкова А. Р., Григорьева М. А., Тамошина Н. Д.</b> Методический опыт внедрения STEM-технологий в процесс подготовки бакалавров педагогического направления	5
<b>Федосов А. Ю., Маркушевич М. В.</b> Актуальные вопросы применения отечественного программного обеспечения	

в учебно-воспитательном процессе общеобразовательной школы	6
<b>Хапаева С. С., Ходакова Н. П., Филатьева М. С.</b> Применение электронных образовательных ресурсов в условиях инклюзивного дошкольного образования	6
<b>Чернова Е. В., Доколин А. С., Гаврилова И. В.</b> Формирование в раннем подростковом возрасте готовности к обеспечению личной кибербезопасности	7
<b>Чусавитина Г. Н., Карманова Е. В.</b> Использование сетевых сервисов Веб 2.0 при реализации проектного подхода в обучении информационной безопасности	4
<b>Шиков А. Н., Баканова А. П., Логинов К. В., Окулов С. А., Чунаев А. В.</b> Применение игровых механик в системах корпоративного обучения с использованием модели смешанного обучения	5
<b>Шитова Т. Ф.</b> Формирование опыта управленческой деятельности у студентов вуза с помощью современных ERP-систем	7

### ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ТЕСТЫ

<b>Бровка Н. В., Дьячук П. П., Носков М. В., Перегудова И. П.</b> Марковская математическая модель динамического адаптивного тестирования активного агента	10
<b>Дьячук П. П., Дьячук П. П. (мл.), Шадрин И. В., Перегудова И. П.</b> Динамические адаптивные тесты идентификации структуры анатомических объектов	7
<b>Томашев М. В., Авдеев А. С., Краснова М. В.</b> Адаптивное тестирование как средство управления качеством образования	9
<b>Якунин Ю. Ю., Погребников А. К.</b> Анализ обратной связи в персональной образовательной среде	10

### ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ

<b>Абдуразаков М. М., Гаджиев Д. Д., Цветкова О. Н., Токмазов Г. В.</b> Факторы, влияющие на содержание и характер профессиональной деятельности современного учителя в информационно-образовательной среде	10
<b>Адольф В. А., Степанова И. Ю., Шелковникова О. А.</b> Логическая модель развития информационной культуры педагога общеобразовательной организации	4
<b>Бархатова Д. А., Ломаско П. С., Пак Н. И.</b> Модель smart-среды для подготовки будущих учителей информатики в области программирования в условиях сетевой кластерно-распределенной интеграции	8
<b>Безызвестных Е. А.</b> Методические основы формирования ИКТ-компетентности бакалавров — будущих педагогов в условиях информатизации образования	6
<b>Глузман Н. А.</b> Становление и развитие информационной культуры будущих учителей начальных классов	2
<b>Десненко С. И., Пахомова Т. Е.</b> Формирование ИКТ-компетентности будущих педагогов дошкольных образовательных организаций в контексте требований современных стандартов	5
<b>Котова Л. В.</b> Лабораторные исследовательские работы в профессионально направленном обучении методам и сред-	

ствам защиты информации будущих бакалавров педагогического образования	1
--	---

<b>Лапчик М. П., Нурбекова Ж. К., Рагулина М. И.</b> Опыт двудипломного магистерского образования в университетах России и Казахстана	8
<b>Латышева Л. П., Скорнякова А. Ю., Черемных Е. Л.</b> Дистанционные технологии в подготовке педагогов дополнительного математического образования	2
<b>Попов Н. И., Исакова В. В., Калимова А. В., Шустова Е. Н.</b> Использование информационно-коммуникационных технологий при обучении будущих педагогов	9
<b>Чусавитина Г. Н.</b> Магистерская программа как перспективное направление профессиональной подготовки педагогических кадров в сфере информатизации образования	9
<b>Шкаберина Г. Ш., Краснов П. О.</b> Использование метода анализа иерархий для оценки согласованности работы экспертов региональных предметных комиссий по проверке заданий с развернутым ответом ОГЭ и ЕГЭ	8

### ИКТ В ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

<b>Корчажкина О. М.</b> Метод виртуального статистического эксперимента при решении вероятностных задач	2
---	---

### ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

<b>Бишутина Л. И., Кубрак Я. А., Ульянова Н. Д.</b> Автоматизация деятельности сотрудника архива вуза	2
<b>Вострокнутов И. Е., Нагай Т., Канада Ё.</b> Политика компании CASIO в области образования. Внедрение инновационных технологий CASIO в систему образования России	6
<b>Деев М. В.</b> Применение конвергентной модели процесса обучения для построения открытой образовательной платформы	4
<b>Диденко Г. А., Степанова О. А.</b> Современные аспекты информатизации: концепция информационных сервисов	7
<b>Мухаметзянов И. Ш.</b> Современные подходы к оптимизации информационного образовательного пространства учебного	5

### ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

<b>Богданова Д. А.</b> Социальные роботы и дети	4
<b>Позилова Ш. Х.</b> Креативная компетентность преподавателей информатики высших учебных заведений	1
<b>Abramovich S.</b> From the teaching machine movement to instrumental perspective on technology-immune/technology-enabled mathematics curriculum	6
<b>Sullivan D. J., Labby S., Koptelov A., Sullivan S. L.</b> Experiences, frustrations, and barriers, of iPad usage in the special education: Life Skills classroom from educators perspective	8
<b>Tchoshanov M. A.</b> Digital age didactics: From teaching to engineering of learning (Part 1)	9
<b>Tchoshanov M. A.</b> Digital age didactics: From teaching to engineering of learning (Part 2)	10

# Журнал «Информатика и образование»

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

- 70423 — для индивидуальных подписчиков
- 73176 — для организаций

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

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



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

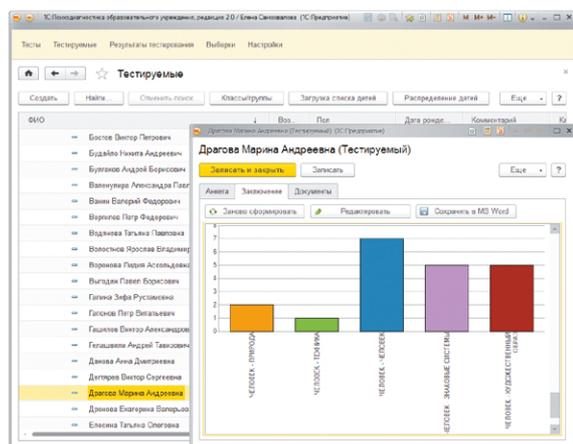
<http://infojournal.ru/subscribe/>



# 1С:ПСИХОДИАГНОСТИКА

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

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



## Функциональные возможности

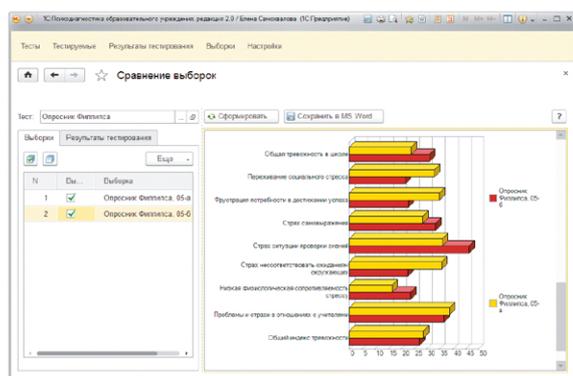
- Хранение информации о тестируемых, их родителях, учителях в единой базе данных.
- Хранение результатов тестирования.
- Ведение истории работы психолога с тестируемым.
- Удаленное и массовое тестирование при помощи проекторов. Поддерживаются батареи тестов.
- Ввод и обработка данных с бумажных бланков,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

The screenshot shows the 'Тесты' (Tests) window with a table of test characteristics.

Наименование	Векст	Возраст от	Возраст до	Время тестирования	Для младших групп
Спросник жалоб ребенка	Адаптация в коллективе	5	14	15	
Спросник Кателла. Подрост...	Общие	12	15	40	
Спросник креативности Дики...	Креативность	7	10	15	
Спросник Стигбергера - Хан...	Общие	15	99	15	
Спросник толерантности Тома...	Общие	3	7	15	✓
Спросник толерантности	Толерантность	15	99	10	
Спросник Томаса	Общие	14	99	15	
Спросник Фельдуса	Адаптация в коллективе	7	17	10	
Спросник Шварца	Мотивация	11	99	15	
Оценочник к самооценке	Адаптация в коллективе	3	7	5	✓
Оценочник к чужой оценке	Адаптация в коллективе	3	7	5	✓
Оценка нерепликация	Аддитивное поведение	13	99	20	
ТРО	Общие	14	18	40	
Попытка	Исследования	4	7	20	
Попытки	Мотивация	11	99	15	
Проба на креативность	Мотивация	5	7	15	
Провальные агрессия	Адаптация в коллективе	3	7	5	✓
Психолого-педагогическая к...	Общие	3	10	5	✓
Расширяющиеся кружки	Общие	5	9	30	
Расширение	Плеченость в школе	5	7	15	
САН	Общие	7	10	5	

## Блоки методик

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



## Преимущества использования

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