

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Сибирский федеральный университет  
Институт кибернетики и образовательной информатики  
им. А. И. Берга ФИЦ ИУ РАН  
Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина

**ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И МЕТОДИКА  
ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ОБРАЗОВАНИИ**

Материалы VI Международной научной конференции  
Красноярск, 20–23 сентября 2022 г.

**В трех частях**

**ЧАСТЬ 1**

Под общей редакцией  
доктора физико-математических наук  
*М. В. Носкова*

Красноярск  
2022

УДК 37.018.4(063)

ББК 74.044.4я43

И 741

*Мероприятие проведено при поддержке Краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках научного проекта «VI Международная научная конференция “Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании”» и предприятия-партнера АО «ИРТех» (Самара)*

**И741 Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании** : материалы VI Международной науч. конф., г. Красноярск, 20–23 сентября 2022 г. : в 3 ч. Ч. 1 / под общ. ред. М. В. Носкова. – Красноярск : Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2022. – 438 с.

ISBN 978-5-907558-23-6 (часть 1)

ISBN 978-5-907558-24-3

Представлены материалы работы секций «Анализ образовательных данных и математические модели учебного процесса и обучаемого» и «Цифровая дидактика».

Предназначены специалистам библиотек, сотрудникам научно-образовательных организаций, преподавателям вузов и школ, аспирантам, студентам педагогических специальностей, а также всем интересующимся данными проблемами.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

**УДК 37.018.4(063)**

**ББК 74.044.4я43**

ISBN 978-5-907558-23-6 (часть 1)

ISBN 978-5-907558-24-3

© Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

АНАЛИЗ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И ОБУЧАЕМОГО .....	10
<i>Астахова Е. В.</i>	
Исследование успеваемости студентов вуза в разрезе посещаемости аудиторных занятий.....	11
<i>Воробьева М. С., Захарова И. Г., Мельникова А. В.</i>	
Формирование команды для проекта на основе больших данных образовательного процесса .....	17
<i>Ганичева А. В., Ганичев А. В.</i>	
Структурное описание дескрипторной модели оценки сформированности компетенций .....	22
<i>Гефан Г. Д., Ширяева Н. К.</i>	
Имитационное моделирование и прогнозирование результатов обучения .....	26
<i>Грузенкин Д. В.</i>	
Поиск клонов среди автоматически сгенерированных учебных планов с применением метрики диверсифицированности программного обеспечения на уровне алгоритмов.....	31
<i>Гусятников В. Н., Соколова Т. Н., Безруков А. И., Каюкова И. В.</i>	
Интеллектуализация процесса оценки компетенций в ходе тестирования .....	36
<i>Гущина О. М., Аникина О. В.</i>	
Анализ образовательных данных в построении модели количественной оценки уровня компетенций студента .....	41
<i>Даурова А. А., Астахова Л. Г.</i>	
Многокритериальная оптимизация в задаче повышения эффективности преподавательской деятельности .....	46
<i>Деев М. В., Финогеев А. Г., Грушевский А. А., Игошин И. В.</i>	
Разработка модели конвергентной образовательной среды с интеллектуальными механизмами поддержки процессов конвергентного обучения на основе интеллектуального анализа требований региональных рынков труда .....	51
<i>Домшненко Н. Г., Морозова М. Н., Спесивцев А. В., Озерова О. В., Спесивцев В. А.</i>	
Исследование индивидуального аспекта в оценивании применения теоретических знаний с использованием нечетко-возможностных моделей. На материале эссе итоговых письменных работ студентов СПбГУ .....	56

## ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И МЕТОДИКА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

*Зыкова Т. В., Халтурин Е. А., Кытманов А. А.*

Компетентностная составляющая учебных планов  
подготовки инженеров в области информационных технологий .....61

*Казаченок В. В.*

Оценивание медиаграмотности и медиакомпетентности .....66

*Казначеева Н. В., Лукина С. М., Панасенко И. А., Полетайкин А. Н.*

Модель нечеткого анализа данных для определения профиля  
обучения в магистратуре .....71

*Каракозов С. Д., Рыжова Н. И.*

Гуманитарно-математическое моделирование как основа  
исследования социально-гуманитарных систем в условиях цифровой трансформации..... 77

*Карлов И. А.*

Модели управления на основе данных в учебном процессе университета:  
систематизация международного опыта .....84

*Кустицкая Т. А., Есин Р. В., Носков М. В., Зыкова Т. В.*

Цифровой след из LMS Moodle для прогнозирования результатов обучения.....90

*Озерова Г.П., Павленко Г. Ф.*

Разработка генератора учебных заданий и оценка его эффективности .....95

*Осиповская Е. А.*

Визуальная аналитика в онлайн-образовании: видеоресурсы.....100

*Пак Н. И.*

Способ формализации процесса составления математических задач .....103

*Полетайкин А. Н., Фирсов Е. А., Данилова Л. Ф.*

*Шевцова Ю. В., Монастырская Т. И.*

Технология интеллектуального анализа образовательного контента .....108

*Попова Ю. Б.*

Сбор и анализ статистической информации в обучающей системе CATS .....113

*Савенко А. Г.*

Гибридно-адаптивная модель процесса обучения  
и ее программно-алгоритмическая реализация для электронных средств обучения....118

*Сомова М. В.*

Прогнозирование успешности обучения студентов  
в вузе в условиях персонализации .....123

*Углев В. А.*

Интеграция графовых структур и их визуализация  
при сопровождении задач принятия решений в электронном обучении .....127

<i>Шаталова А. О.</i> Применение метода анализа иерархий к выбору индивидуальной траектории обучения студента .....	132
<i>Дюlicheva Ю. Ю.</i> О применении генетических алгоритмов для анализа образовательных данных .....	137
<i>Hundzina Mariya A., Kondratyeva Natalya A., Yuhnovskaya Olga V.</i> Criteria for the quality of students independent work .....	141
<i>Makrides Gregory</i> A paradigm shift to education 4.0: The steame school of the future .....	146
<i>Stasyshin Vladimir M.</i> Analysis of the educational process at the faculty using a feedback system with graduates.....	157
<i>Guangming Wang, Yueyuan Kang, Xia Chen, Yiming Zhen, Jing Liu</i> Research on intelligent assessment of mathematics learning quality of primary and secondary school students – taking mathematical metacognition as an example .....	162
ЦИФРОВАЯ ДИДАКТИКА .....	167
<i>Алябышева Ю. А., Веряев А. А., Лозыченко Ю. Э.</i> Метрики интерактивности в образовательном процессе.....	168
<i>Андони В. В., Виденин С. А.</i> Повышение прикладной значимости программ ДПО через усовершенствование процесса формирования образовательных программ в рамках курсов переподготовки и получения дополнительной квалификации.....	173
<i>Бажанов Н. Н.</i> Конструктор гибких курсов как инструмент современной образовательной технологии .....	177
<i>Бароненко Е. А., Райсвих Ю. А., Скоробренко И. А.</i> Перспективы использования видеоматериалов как современного цифрового ресурса в дистанционной работе с обучающимися в вузе.....	181
<i>Безызвестных Е. А.</i> Развитие компетенций преподавателей в цифровом университете.....	186
<i>Бидайбеков Е. Ы., Конева С. Н., Беделов К. А.</i> Особенности методической подготовки будущих учителей информатики в педагогическом вузе Казахстана .....	190
<i>Букушева А. В.</i> Вычислительное мышление в вузе: обзор исследований .....	195

## ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И МЕТОДИКА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

<i>Быльева Д. С.</i> Игры-мобильные приложения в высшем образовании.....	198
<i>Васильева Т. Б., Шеринёва В. А.</i> Использование ИКТ в обучении информатике и информационным дисциплинам в образовательных организациях МВД России.....	202
<i>Ващекина Н. В.</i> Элементы интеллектуальной системы цифрового мониторинга в общем образовании .....	206
<i>Воронина О. В.</i> Возможности цифровых инструментов для реализации гибридного обучения .....	210
<i>Воронов М. В.</i> Разработка модели структуры знаний учебного курса .....	216
<i>Глазов С. Ю., Усольцев В. Л., Сергеев А. Н.</i> Умная аудитория в учебном процессе вуза.....	220
<i>Горковенко С. В.</i> Этика в условиях цифровизации образования .....	225
<i>Гриншкун В. В., Заславская О. Ю.</i> Развитие цифровых технологий в вузах в условиях вынужденных ограничений: закономерности и следствия .....	230
<i>Демина С. А., Барский Е. Д.</i> Дистанционные образовательные технологии и их место в цифровой трансформации вуза.....	235
<i>Добровольская Н. Ю.</i> Нейросетевая классификация мотивационных профилей студентов как основа организации самостоятельной работы.....	239
<i>Жукович С. Я.</i> Разработка автоматизированной системы дистанционного обучения на основе теории оптимального управления.....	244
<i>Зарицкая В. В.</i> Использование электронно-информационной образовательной среды (ЭИОС) вуза в преподавании Безопасности жизнедеятельности .....	248
<i>Заславская О. Ю.</i> Подходы к оценке значения применения технологии дополненной виртуальности в образовании .....	252

<i>Заславский А. А.</i> Использование специализированного программного обеспечения для хранения и представления информации в виде динамической иерархической структуры .....	256
<i>Квашко Л. П., Квашко В. В.</i> Дидактический провал электронной образовательной среды вуза.....	262
<i>Козлов С. В.</i> Метапредметное применение методов математического моделирования при изучении школьных курсов естественно-научных дисциплин .....	267
<i>Косова Е. А.</i> Проблемы цифровой доступности математического контента и программного кода при электронном обучении .....	272
<i>Косова Е. А., Редкокош К. И.</i> Стандарты цифровой доступности в электронном обучении .....	277
<i>Кузьмин О. В., Лавлинский М. В.</i> Применение цифровых видеоаватаров в образовании.....	282
<i>Куманева О. С., Кузнецов И. А., Куприянов Р. Б.</i> Разработка модели и программного решения для анализа и прогнозирования цифровой персональной траектории развития .....	287
<i>Ларина Т. Б.</i> Разработка электронного курса для системы дистанционного обучения .....	291
<i>Логонова Т. З., Христочевская А. С., Христочевский С. А.</i> К вопросу о когнитивных электронных образовательных ресурсах .....	297
<i>Лукьянов О. В., Дубинина И. А., Федоров И. В.</i> Аутентификация формирующихся метанавыков в дистанционном образовании .....	303
<i>Мазниченко М. А., Лопатинский Д. В.</i> Педагогические условия интеграции традиционных и цифровых технологий в профессиональном образовании.....	308
<i>Макарова Н. П.</i> Сетевой проект как паттерн мозаичного образования.....	312
<i>Минич О. А.</i> Состав ИКТ-компетенций для педагогической подготовки в области методов электронного обучения и сетевого взаимодействия .....	317
<i>Морозов В. П.</i> Личностно ориентированное обучение в условиях цифровизации образования.....	322

<i>Новосёлова А. Е.</i> Дополнительное профессиональное образование в условиях цифровизации .....	327
<i>Носков М. В., Вайнштейн Ю. В.</i> Об актуальных задачах учебной аналитики в России .....	332
<i>Павлова Е. А., Воробьева М. С., Соловей Ю. В., Тян А. Д., Курочкин В. Ю.</i> Выявление неинформативных вопросов в тестовых заданиях .....	337
<i>Пазилова Н. А.</i> Особенности организации и проведение семинаров Proofreading в период пандемии COVID-19 для вузов .....	341
<i>Патаракин Е. Д.</i> Совместная работа над знаниями в формате выполняемых публикаций .....	346
<i>Петрова Н. В.</i> Взаимодействие бакалавров педагогического образования на занятиях по ИКТ в условиях гибридного обучения.....	350
<i>Писарев А. С., Котова Е. Е., Писарев И. А.</i> Исследование показателей визуального внимания на основе модели когнитивной деятельности в среде обучения.....	354
<i>Полевщиков И. С., Кравченко Р. А., Понасенков Е. Р.</i> Автоматизированный контроль знаний и навыков нечеткого моделирования с применением тренажерно-обучающей системы .....	360
<i>Ружников М. С., Монжиевская В. В.</i> Использование технологии онлайн-консультирования педагогами-психологами во время пандемии COVID-19 .....	366
<i>Рупасова Я. Е.</i> Некоторые аспекты формирования готовности студентов к инновационной деятельности в условиях процессов цифровизации образования.....	372
<i>Синькевич В. Н.</i> Проектирование банка тестовых заданий для прогнозной профильно-дифференцированной диагностики учебной успешности.....	377
<i>Скоробренко И. А.</i> Феномен дистанционного обучения в эпоху новых вызовов пандемии коронавируса: проблемы и перспективы .....	382
<i>Скриба А. Н.</i> Анализ действующих нормативно-правовых актов	

в части регулирования педагогической подготовки, разработки учебно-программного обеспечения по подготовке педагогов к комплексному применению методов электронного обучения и сетевого взаимодействия .....	387
<i>Стариченко Б. Е., Сардак Л. В.</i> Кластерный подход к конструированию интерактивных дистанционных учебных занятий.....	392
<i>Сулейманов Р. С., Булин-Соколова Е. И., Варданян В. А.</i> Проектирование и разработка программного прототипа информационной системы обратной связи и проведения оценивания.....	398
<i>Сысоева Л. А.</i> Анализ использования цифровых сервисов электронной информационно- образовательной среды университета.....	402
<i>Ткачева Т. М., Смык А. Ф.</i> Цифровая дидактика в процессе обучения физике в техническом университете .....	408
<i>Чоросова О. М., Алексеева А. З., Соломонова Г. С.</i> Дидактика цифрового обучения: проблемы, поиски, решения .....	413
<i>Чуркина Н. А.</i> Диагностика качества обучения студентов посредством «цифрового следа» .....	420
<i>Штыкова Т. В., Скоробренко И. А.</i> Формы представления образовательного контента при дистанционной работе в условиях пандемии .....	424
<i>Шунина Л. А.</i> Отбор облачных сервисов для организации индивидуализированного обучения школьников .....	429
<i>Яр-Мухамедов И. Г.</i> Тест с точки зрения студента.....	433

**АНАЛИЗ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ  
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ  
УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА  
И ОБУЧАЕМОГО**

УДК 378.14.015.62

**Е. В. Астахова**

eva\_post\_3@mail.ru

Алтайский государственный технический университет  
им. И. И. Ползунова, Барнаул, Россия

## **ИССЛЕДОВАНИЕ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ ВУЗА В РАЗРЕЗЕ ПОСЕЩАЕМОСТИ АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

В статье рассмотрена проблема снижения успеваемости студентов вуза на фоне увеличения количества пропусков аудиторных занятий. Проведено исследование характера зависимости успеваемости от посещаемости занятий. Предложены меры по стимулированию внутренней мотивации к рациональной организации собственного образовательного процесса.

*Ключевые слова: успеваемость, посещаемость аудиторных занятий, типы мотивации, самоорганизация, качество обучения.*

**Elena V. Astakhova**

eva\_post\_3@mail.ru

Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

## **STUDY OF ACADEMIC PERFORMANCE OF UNIVERSITY STUDENTS IN TERMS OF CLASSROOM ATTENDANCE**

The article considers the problem of reducing the academic performance of university students against the background of an increase in the number of absences of classroom classes. A study was conducted on the nature of the dependence of academic performance on class attendance. Measures have been proposed to stimulate internal motivation for the rational organization of one's own educational process.

*Keywords: academic performance, attendance of classroom classes, types of motivation, self-organization, quality of training.*

### **Введение**

Одним из негативных проявлений онлайн-обучения в условиях пандемии коронавируса стало снижение процента посещаемости аудиторных занятий после возвращения студентов АлтГТУ к очному формату. Часть студентов правильно распорядилась условной свободой при планировании своей учебной деятельности в онлайн-формате по принципу динамического самообучения в комфортном для себя ритме. Другая часть студентов была не так успешна в организации самообучения, и в результате ложное понимание свободы породило прокрастинацию. Тем не менее при переходе к очному формату проблема снижения качества учения в разной степени коснулась и тех и других.

В связи с этим возникла необходимость установить характер связи посещаемость–успеваемость и выбрать наиболее чувствительный параметр для корректирующих воздействий. Как известно, результативность деятельности напрямую зависит от силы побуждения к этой деятельности, и здесь на первый план выходит тип мотивации. Одни студенты отличаются качественной внутренней мотивацией, здоровым перфекционизмом, другие находятся под влиянием внешних ситуационных мотивов.

Исходя из непреходящей актуальности повышения качества обучения в системе высшего образования, рассмотрим динамику внутрисеместровых аттестаций студентов направления 09.03.04 «Программная инженерия» 2018 г. поступления по двум параметрам: средневзвешенный рейтинг освоения дисциплин и средний процент посещения аудиторных занятий по данным дисциплинам. А также определим направления работы преподавателя, призванные улучшить ситуацию с посещаемостью аудиторных занятий, повысить ответственность студентов, их вовлеченность в образовательный процесс.

### **Зависимость успеваемости от посещаемости аудиторных занятий**

Начнем с первого курса, когда еще действует инерция ежедневного посещения занятий и суммарный балл ЕГЭ при поступлении в вуз какое-то время может служить прогностическим фактором успеваемости в вузе. Как правило, проблемы с посещаемостью начинаются (безотносительно пандемии) уже со второго курса и к четвертому курсу для ряда студентов становятся хроническими, угрожающими качеству процесса обучения в целом, что отражают внутрисеместровые аттестации, проводимые деканатом дважды в семестре на 7-й и 13-й неделях обучения.

Анализ результатов аттестаций студентов за каждый семестр и год обучения включал ряд статистических расчетов. В табл. 1–2 приведены отношения фактической меры расхождений между значениями успеваемости и посещаемости к их максимальным значениям по критерию Рябцева. Индекс Рябцева позволяет интерпретировать полученные значения по шкале оценки меры существенности структурных различий. Оценка меры существенности различия структур (в разрезе курса, осенних и весенних семестров по курсам) варьируется от полной тождественности структур до существенного уровня различия.

Таблица 1

### **Оценка меры существенности различия структур в разрезе курса**

Период	Интервал значений		Уровень различия	
	Успеваемость	Посещаемость	Успеваемость	Посещаемость
2-1 курс	0,141	0,077	Низкий	Низкий
3-2 курс	0,109	0,224	Низкий	Существенный
4-3 курс	0,004	0,064	Тождественность	Весьма низкий
4-1 курс	0,250	0,236	Существенный	Существенный

### Оценка меры существенности различия структур в разрезе осенних и весенних семестров

Период	Интервал значений		Уровень различия	
	Успеваемость	Посещаемость	Успеваемость	Посещаемость
1 курс	0,075	0,040	Тождественность	Тождественность
2 курс	0,029	0,006	Низкий	Весьма низкий
3 курс	0,093	0,135	Низкий	Низкий
4 курс	0,025	0,007	Тождественность	Тождественность

Коэффициент корреляции составил 0,9283. Это соответствует (по шкале Чеддока) очень сильному характеру связи между посещаемостью и успеваемостью. Графики динамики успеваемости и посещаемости по данным аттестаций за 7 семестров весьма наглядно показывают эту зависимость, когда при увеличении значений в одном массиве данных, в другом тоже наблюдается рост (рис. 1).



Рис. 1. Динамика учебных показателей за 2018–2022 уч. г.

Пик на втором курсе в четвертом семестре обусловлен отчислением задолжников, переставших посещать занятия. Оставшиеся студенты, по принципу Парето, снова поделились на «сильных» и «слабых», что отразилось на снижении как посещаемости, так и рейтинга. Впадина на втором курсе в третьем семестре с последующим ростом объясняется завершением сдачи долгов за зимнюю сессию и рядом отчислений. Пик на четвертом курсе также связан с незначительным отчислением, но в большей степени – с внешним воздействием со стороны выпускающей кафедры, деканата и родителей.

Не менее интересны графики, отражающие динамику успеваемости и посещаемости в осенних и весенних семестрах (рис. 2). Практически в любых потоках студенческих групп из года в год наблюдается «проседание» весеннего семестра относительно осеннего.

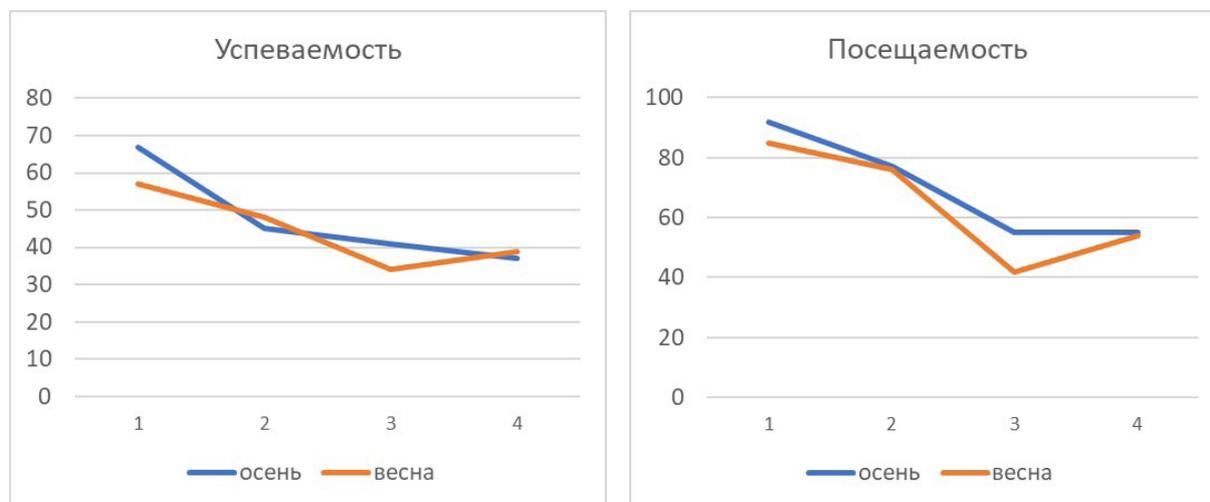


Рис. 2. Динамика успеваемости и посещаемости по осенним и весенним семестрам за 2018–2022 уч. г.

### Как повысить посещаемость аудиторных занятий

Поскольку между успеваемостью и посещаемостью существует очень сильная связь, попробуем добиться автоматического роста успеваемости за счет роста посещаемости. Сразу стоит сказать, что физическое присутствие на занятиях без реальной работы никому не нужно. Значит, надо усилить внутреннюю мотивацию ритмичного учения в течение семестра, например, за счет добавления образности, наглядности самому образовательному процессу по отдельно взятой дисциплине.

Использование в смешанном обучении электронного компонента в виде курсов дисциплин на платформе lms ILIAS уже доказало свою эффективность в развитии таких качеств, как самоконтроль, самодисциплина [1]. Сама структура электронных курсов предполагает ответственность за своевременное выполнение ряда работ по контролю усвоения пройденного материала, защите лабораторных работ, сдаче практических работ. Однако доступная студентам информация о прогрессе прохождения электронных курсов статична и не отражает результаты оцениваемой контактной работы с преподавателем. Предлагается усилить наглядность делегированной студентам функции контроля процесса обучения посредством электронного Еженедельника [2]. Дать возможность не только отслеживать собственный прогресс в учебе, но и моделировать желаемый результат. А это уже новый уровень целеполагания, когда желание изнутри провоцирует выбор путей достижения лично поставленной, а не навязанной извне цели.

Так как проблемы с посещаемостью занятий идут по нарастающей от семестра к семестру, то надо попробовать снизить остроту этой проблемы, заложив определенный формат отношения к учебе уже на первом курсе. Общая идея Еженедельника была реализована еще в 2015 году и заключалась

в сопровождении образовательного процесса первокурсников в рамках конкретной дисциплины в максимально доступной наглядной форме. Ежедневник построен на 17-недельном цикле обучения. Прогресс показывает текущее положение (что сдано, на какой неделе, на сколько баллов) и общее состояние дел: рейтинги аттестаций и семестра. Таймер отсчитывает количество оставшихся до конца семестра недель и учебных работ. Имитатор отображает информацию по выполненным работам и реализует ввод имитационных данных (что, когда и на сколько планируется сдать). Студент может промоделировать учебную ситуацию на любой период до конца семестра, получив желаемые значения рейтингов аттестаций и семестра с бонусной составляющей. Диаграмма ритмичности позволяет оценить временной характер выбранной стратегии учения. Диаграмма отклонений является детализацией показателя ритмичности и показывает направленность и выраженность сдвигов относительно нормативных сроков выполнения учебных работ.

### **Заключение**

Совсем исключить пропуски студентами аудиторных занятий нереально. Но вполне возможно ослабить влияние низкой посещаемости занятий на текущую успеваемость, а заодно понизить значимость аврального режима сдачи долгов перед сессией. Уже на первом курсе надо дать студентам «управляемую свободу», научив приемам самоорганизации на симбиозе электронных курсов и вспомогательных инструментов, реализующих функции эффективного регулятора процесса учения.

Необходимо внести максимальную конкретику и определенность в процесс осуществления индивидуальной образовательной деятельности, позволить студентам побыть в роли модератора собственного учения через построение и реализацию индивидуальной траектории. При надлежащем контроле со стороны преподавателя уже к концу первого семестра возможно развить у студентов навыки самостоятельности и самоконтроля, повысить личную ответственность за результаты учения, стимулировать сверхнормативную активность, сформировать как минимум среднесрочную (в рамках семестра) внутреннюю мотивацию к планированию процесса собственного учения.

Использование электронного Ежедневника способствует росту осознанной организации учебной деятельности у большинства студентов, умения рационально ее планировать. На этом фоне снижаются проявления прокрастинации, растет самооценка. Происходит формирование внутренней мотивации студента через моделирование индивидуальной образовательной траектории, включаются механизмы эмоционально-волевой сферы. В итоге студент переходит от положения ведомого к осознанию себя самостоятельной личностью, способной к самоуправлению, целеполаганию и выработке стратегии достижения цели. Следствием всего этого, как правило, является более ответственное отношение к учебе, что отражается на уровне посещаемости аудиторных занятий, активной учебной деятельности и в конечном счете на успеваемости.

**Список литературы**

1. Астахова Е. В. Роль электронного компонента в смешанном обучении студентов первого курса // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы IV Международной научной конференции, Красноярск, 6–9 октября 2020 г.: в 2 ч. С. 36–41. URL: <http://conf.sfu-kras.ru/DTE-2020/proceedings> (дата обращения 12.08.2022).

2. Астахова Е. В. Программная поддержка процесса адаптации студентов первого курса // Гарантии качества профессионального образования: материалы международной научно-практической конференции, Барнаул, 24 апреля 2015 г. С. 199–201 URL: <https://journal.altstu.ru/media/f/old/2015/24-04.pdf> (дата обращения: 14.08.2022).

УДК 004.891, 37. 012

**М. С. Воробьева<sup>1</sup>, И. Г. Захарова<sup>2</sup>, А. В. Мельникова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>m.s.vorobeva@utmn.ru; <sup>2</sup>i.g.zakharova@utmn.ru; <sup>3</sup>a.v.melnikova@utmn.ru

Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

## **ФОРМИРОВАНИЕ КОМАНДЫ ДЛЯ ПРОЕКТА НА ОСНОВЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

На примере решения задачи формирования команд студентов ИТ-направлений для выполнения коллективных проектов выявлены проблемы сбора, представления и анализа больших объемов данных различного формата, отражающих как результаты продуктивной учебной и исследовательской деятельности студента, так и содержание обязательных и элективных учебных дисциплин.

*Ключевые слова:* образовательный процесс, анализ данных, большие данные, информационное хранилище, групповой проект.

**Marina S. Vorobeva<sup>1</sup>, Irina G. Zakharova<sup>2</sup>,  
Antonina V. Melnikova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>m.s.vorobeva@utmn.ru; <sup>2</sup>i.g.zakharova@utmn.ru; <sup>3</sup>a.v.melnikova@utmn.ru

University of Tyumen, Tyumen, Russia

## **TEAM FORMING FOR A PROJECT BASED ON THE BIG DATA OF THE LEARNING PROCESS**

We have identified a few problems in collecting, presenting, and analyzing large amounts of data of various formats using the analysis of forming IT students' teams for the collective projects' implementation as an example. The data includes both the results of the student's productive learning and research activities and the content of compulsory and elective courses.

*Keywords:* learning process, data analysis, Big data, information storage, group project.

### **Введение**

Развитие методологии работы с большими объемами данных различного типа, широкая популяризация впечатляющих результатов анализа таких данных в финансовой сфере, маркетинге, рекламе и других областях способствует повышению интереса к соответствующим методам и технологиям и в системе образования. Однако их применение именно в образовательных учреждениях оказывается весьма затруднительным. При этом причины таких затруднений связаны не только с ограничениями существующей

нормативной базы, но и с особенностями доступных для изучения данных, в свою очередь, порождающих проблемы их сбора, представления и анализа.

В настоящем исследовании представлены характерные сложности, возникающие при разработке информационно-аналитического обеспечения управления образовательным процессом вуза, на примере решения задачи формирования команды из числа студентов бакалавриата и магистратуры, обучающихся на ИТ-направлениях для выполнения коллективного профессионально-ориентированного проекта. Выбор именно этой задачи определяется ее актуальностью не только для профессиональных областей, но и для высшего образования [1-3]. В данной работе учтен опыт достаточно продолжительного исследования возможности оценки уровня профессиональной подготовки студентов по данным их цифрового следа. При этом анализ проводился с привлечением разнообразных данных – от текстов работ студентов и терминологических словарей до программ учебных дисциплин и текстов вакансий на рынке труда [4]. Представляется, что именно такая многоаспектность позволяет выявить проблемные места в проектировании и разработке целостных систем анализа данных образовательного процесса, что и является целью настоящей работы.

### **Постановка задачи и подход к решению**

Современные требования к качеству подготовки в вузах как одно из важнейших условий включают активное вовлечение студентов в выполнение групповых, или коллективных, проектов различного плана – от учебных до инновационных. В связи с этим возникает необходимость определения состава участников команды, обладающих определенными компетенциями и, возможно, опытом работы в команде. Кроме того, необходимо подобрать руководителя (куратора проекта) из числа преподавателей, также обладающих необходимыми компетенциями и/или опытом руководства коллективными проектами. Наконец, при наличии необходимых данных желательно предсказать то, насколько успешным будет результат.

Таким образом, ставится задача формирования команды студентов для выполнения коллективного профессионально-ориентированного проекта с участием куратора-преподавателя. Решение базируется на интеллектуальном анализе больших объемов данных различного типа, отражающих цифровой след студента. При этом в качестве ключевых выступают следующие предположения:

- 1) уровень профессиональной компетентности студента отражает частота и контекст упоминания профессиональных терминов и/или названий технологий в текстах программ учебных дисциплин, освоенных студентом, и выполненных им работах на данный момент времени;
- 2) под контекстом понимаются наборы признаков, извлекаемых из текстов и отражающих стандартные уровни освоения компетенций (знания, навыки, владение);
- 3) имеющийся опыт реализации коллективных проектов отражается упоминанием студента в числе участников в тексте соответствующих отчетов;
- 4) компетенции и опыт руководства для куратора определяются из текстов работ студентов, ранее выполненных под его руководством, рабочих

программ закрепленных дисциплин и, при наличии, других данных цифрового следа в рамках научно-педагогической деятельности;

5) об успешности реализации проекта свидетельствует оценка не ниже, чем «хорошо».

Остановимся на характерных проблемах, связанных с разработкой информационно-аналитического обеспечения, необходимого для решения задачи формирования команды в рамках представленного подхода, на примере данных о студентах ИТ-направлений Института математики и компьютерных наук Тюменского государственного университета.

### **Сбор, представление и анализ данных цифрового следа студента**

Характерной особенностью сбора данных цифрового следа студента в процессе его обучения в вузе является использование достаточно большого числа источников. Так, в Тюменском государственном университете информация, необходимая для решения поставленной задачи, сосредоточена в нескольких корпоративных системах (1С: Университет, Электронная библиотека ТюмГУ, Moodle, Vmeste и др.), а также в локальных файловых хранилищах кафедр. Из этих источников можно получить учебные планы, данные об успеваемости, тексты рабочих программ, курсовых и выпускных квалификационных работ, рефератов, отчетов по практике, а также различную сопроводительную информацию (отзывы, рецензии, справки о внедрении, характеристики с места прохождения практики и т.д.). Эта специфика хранения «сырых» данных определяет не только и не столько технические сложности их получения, сколько чисто организационные. В частности, речь идет об отсутствии возможности доступа к данным даже для исследовательских целей, поскольку корпоративные системы, предназначенные для поддержки образовательного процесса вуза, изначально разработаны как учетные. Поэтому необходимо периодически делать специальные запросы к лицам, администрирующим соответствующие системы, для выгрузки необходимых данных.

После получения «сырых» данных в первую очередь должно обеспечиваться обезличивание. Присутствующие в документах персональные данные на этапе анализа не используются. Соответственно, фамилия, имя, отчество студентов и преподавателей должны быть удалены. Для решения этой задачи необходимо извлечь нужную информацию – либо непосредственно по запросу к базе данных (в лучшем случае), либо непосредственно из текста соответствующего документа, если эта информация уже не зафиксирована при первоначальной организации хранения. Далее необходимо удалить из документов персональные данные, заменив их уникальными идентификаторами.

В общем случае, при использовании данных из всех доступных источников, аналогичный поиск, только без удаления, может потребоваться для получения темы выполненной ранее работы/проекта, реквизитов базы практики, названия образовательной программы и дисциплины, даты создания документа. При этом исходные документы могут быть представлены в различных форматах. Наименьшую сложность для обработки представляют учебные планы и ведомости успеваемости, имеющие табличный формат с

определенной структурой и не требующие обезличивания. В то же время цифровой след студента отражают также полностью или частично сканированные документы (титульные листы, отзывы, справки, направления на практику и т.п.), для которых необходима дополнительная обработка для приведения к текстовому формату.

Для последующего представления данных в виде, удобном для анализа и, в конечном счете, решения задачи о формировании команды, требуется предварительная обработка данных, зависящая от их типа. Так, для табличных данных требуется проверка и исправление/заполнение недопустимых и пропущенных числовых значений. Для текстовых документов: удаление стоп-слов, приведение слов к словарной форме. После этого делается разметка текстов в соответствии с их структурой и формируются общие метаданные. Это позволяет в дальнейшем оптимизировать извлечение значимой информации, учитывая особенности содержания отдельных частей. Например, для рабочей программы дисциплины в качестве основных структурных элементов размечаются аннотация, образовательный результат, содержание по темам, вопросы к зачету или экзамену, список литературы. В качестве метаданных для таких документов выступают направление подготовки, профиль/специализация, название дисциплины, идентификатор(ы) автора, дата создания. В текстах работ студентов размечаются аннотация, введение, содержание по главам, заключение, список литературы, программный код (в основном тексте и/или в приложении). Здесь извлеченные метаданные включают идентификатор(ы) исполнителя, идентификатор руководителя, название темы, наличие сведений о внедрении/публикации, дату создания.

При решении задачи представления данных в специально созданном информационном хранилище мы опирались на сделанные выше предположения. Можно видеть, что значения ряда признаков (пункты 3–5) могут быть автоматически определены на основе полученного представления данных цифрового следа после описанной выше предварительной обработки и структуризации. Однако наиболее важным моментом в анализе данных для формирования команды является определение компетенций, которыми должны владеть возможные участники. Поэтому возникает проблема поиска в текстах специальных терминов и названий технологий – своеобразных ключевых слов, которые можно соотнести с содержанием определенных профессиональных компетенций. В исследовании для решения этой проблемы предлагается подход, позволяющий проиндексировать каждый из документов по терминологическому словарю, который формируется на основе всего корпуса. Такой словарь включает базовые понятия (ключевые слова) как на русском языке (метод, класс, сверточная сеть и т.д.), так и названия технологий, языков программирования, алгоритмов, в которых могут использоваться произвольные символы (Java, CNN, C#, Python 3 и др.). Для документов устанавливается связь с элементами словаря, что позволяет выполнять быстрый поиск по ключевым словам.

### **Заключение**

Вопрос формирования команд студентов выходит за рамки только учебных или учебно-исследовательских проектов, это актуально и для науч-

ной, и для инновационной деятельности. Однако, представляется, что проблемы, связанные со сбором, представлением и анализом данных цифрового следа потенциальных участников, имеют достаточно общий характер, связанный с отсутствием информационных систем, позволяющих сосредоточить необходимые данные в стандартизированной форме. Об актуальности таких систем на примере рассмотренной задачи свидетельствует и то, что определение возможных участников команд, обладающих определёнными компетенциями, не даёт оптимального решения. Для этого нужно иметь возможность прогнозирования успешности для того или иного состава. А построение прогнозных моделей невозможно без организации сбора, обработки и анализа данных цифрового следа студентов на протяжении длительного времени для получения полноценной обучающей выборки.

### Список литературы

1. Mathieu J. E., Gallagher P. T., Domingo M. A., Klock E. A. Embracing complexity: Reviewing the past decade of team effectiveness research // *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*. 2019. Vol. 6. P. 17–46.
2. Мостовщикова И. А., Соловьева И. А. Методическое обеспечение управления человеческими ресурсами инновационных проектов предприятия // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент*. 2021. Т. 15, № 2. С. 140–151.
3. Соловьева И. А., Мостовщикова И. А. Модель формирования эффективных команд для реализации инновационной деятельности предприятия // *Journal of New Economy*. 2021. Т. 22, № 2. С. 110–133.
4. Захарова И. Г., Боганюк Ю. В., Воробьева М. С., Павлова Е. А. Диагностика профессиональной компетентности студентов ИТ-направлений на основе данных цифрового следа // *Информатика и образование*. 2020. № 4. С. 4–11.

**А. В. Ганичева<sup>1</sup>, А. В. Ганичев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>TGAN55@yandex.ru

Тверская государственная сельскохозяйственная академия, Тверь, Россия

<sup>2</sup>alexej.ganichev@yandex.ru

Тверской государственной технической университет, Тверь, Россия

## **СТРУКТУРНОЕ ОПИСАНИЕ ДЕСКРИПТОРНОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

В статье описана структурная схема дескрипторной модели формирования компетенций с помощью формальной грамматики. Разработаны четкая и нечеткая NS-грамматики формирования компетенций для случаев полной и нечеткой информации об учебном процессе и его составляющих.

*Ключевые слова:* индикаторы достижения компетенций, контрольные задания, структурная схема, нечеткая модель, терминалы, нетерминалы, правила вывода.

**Antonina V. Ganicheva<sup>1</sup>, Alexey V. Ganichev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>TGAN55@yandex.ru

Tver State Agricultural Academy, Tver, Russia

<sup>2</sup>alexej.ganichev@yandex.ru

Tver State Technical University, Tver, Russia

## **STRUCTURAL DESCRIPTION OF THE DESCRIPTOR MODEL FOR ASSESSING THE FORMATION OF COMPETENCIES**

The article describes the structural scheme of the descriptor model of competence formation using formal grammar. A clear and fuzzy NS Grammars of competence formation has been developed for cases of complete and fuzzy information about the educational process and its components.

*Keywords:* indicators of competence achievement, control tasks, block diagram, fuzzy model, terminals, non-terminals, output rules.

### **Введение**

Для описания учебного процесса применяются разнообразные математические методы и модели: эконометрические и статистические, теории массового обслуживания, теории игр и принятия решений, Марковские цепи, оптимизации и математического программирования, дифференциальных и разностных уравнений, дискретной математики, распознавания образов, нечетких множеств и т. д. Применение множества разнообразных математических методов и моделей должно основываться на системном представлении рассматриваемых процессов.

Одним из новых направлений математического моделирования учебного процесса является применение аппарата формальных грамматик и языков. Эти методы применяются для описания совместного портрета преподавателя и учащегося [1] и их согласования [3], структурного портрета образовательного процесса [2].

Целью данной статьи является разработка нового метода описания и анализа индикаторов достижения компетенций с помощью аппарата формальных грамматик для условий четкой и нечеткой (экспертной информации).

### Методы и материалы

Основу ФГОС ВО 3++ составляют индикаторы достижения компетенций (ИДК). Для измерения степени выраженности индикаторов достижения компетенций применяют дескрипторы, которые описывают результаты обучения через знания, умения и навыки (ЗУВ). Их можно описать лингвистическими переменными, определяемыми с помощью экспертных оценок. Для формирования дескрипторов применяются специальные модели, которые называются дескрипторными. Для оценивания результатов обучения используются контрольные задания (КЗ).

Рассмотрим два варианта построения дескрипторной модели формирования компетенций: 1) по четкой и полной информации о компетенциях; 2) по нечеткой информации. Первый вариант будем называть четкой, второй – нечеткой моделью.

Приведем структурную схему дескрипторной модели формирования компетенций (рисунок). Эта схема является модификацией схемы нечеткой дескрипторной модели оценивания выраженности индикаторов достижения компетенций, приведенной в статье [4].

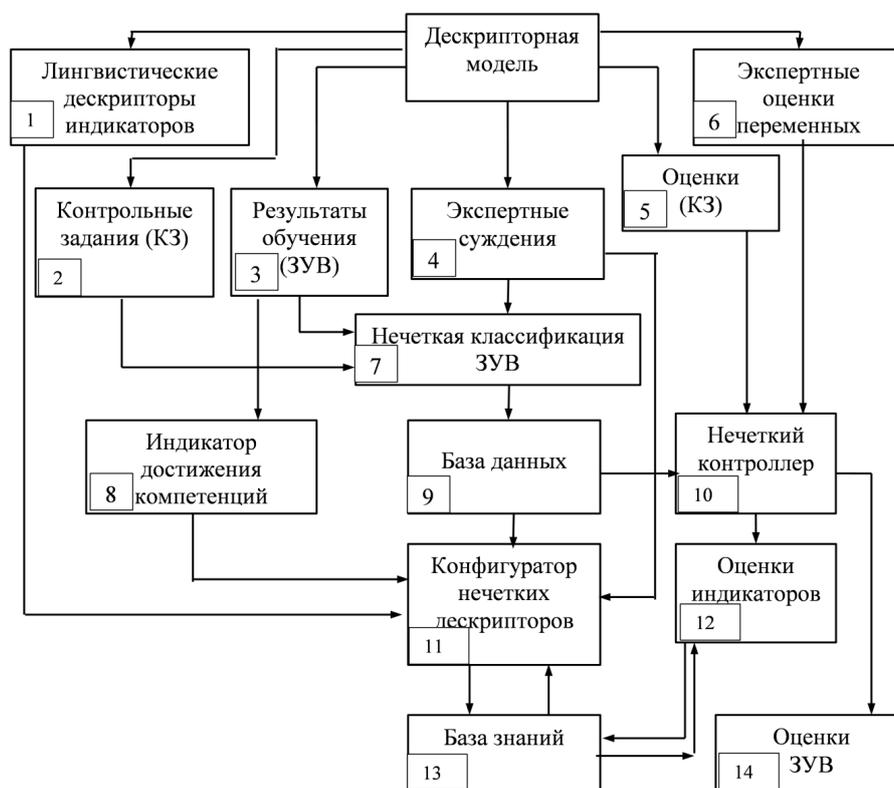


Рис. 1. Структурная схема дескрипторной модели формирования компетенций

Структурная схема, изображенная на рисунке, может быть описана НС-грамматикой

$$G = \langle V_N, V_T, P, S \rangle,$$

где  $V_N$  – множество нетерминалов,  $V_T$  – множество терминалов,  $P$  – конечное множество правил подстановки,  $S$  – начальный символ из  $V_N$ .

Пусть  $V_T = \{1, 2, \dots, 14\}$  – метки структурных звеньев,  $V_N = \{S, A_1, \dots, A_6, B_1, \dots, B_4, C_1\}$ ,  $S = \langle \text{Дескрипторная модель} \rangle$ .

$P$  представляет собой следующую схему:

1.  $S \rightarrow 1A_1 2A_2 3A_3 4A_4 5A_5 6A_6$ ; 2.  $A_1 \rightarrow 11B_1$ ; 3.  $A_2 \rightarrow 7B_2$ ; 4.  $A_3 \rightarrow 8B_3$ ; 5.  $A_4 \rightarrow 7B_2$ ; 6.  $A_5 \rightarrow 11B_1$ ; 7.  $A_6 \rightarrow 10B_4$ ; 8.  $B_1 \rightarrow 12C_1$ ; 9.  $B_2 \rightarrow 9C_2$ ; 10.  $B_3 \rightarrow 11B_1$ ; 11.  $B_4 \rightarrow 12C_1$ ; 12.  $B_4 \rightarrow 13$ ; 13.  $B_4 \rightarrow 14$ ; 14.  $C_1 \rightarrow 11B_1$ ; 15.  $C_1 \rightarrow 10B_4$ ; 16.  $B_4 \rightarrow 13$ ; 17.  $B_4 \rightarrow 14$ ; 18.  $B_4 \rightarrow 13B_4$ ; 19.  $B_4 \rightarrow 14B_4$ ; 20.  $C_1 \rightarrow 10B_4$ ; 21.  $C_1 \rightarrow 11B_1$ .

### Результаты и обсуждение

Нечеткая модель строится аналогично, но в блоках (структурных звеньях) 6, 7, 10, 11, 12 используются нечеткие переменные, нечеткая классификация, нечеткий контроллер, нечеткие дескрипторы.

Примером выводимой цепочки, описывающей дескрипторную модель, будет, например, цепочка

$$\alpha = 1 \cdot 11 \cdot 12 \cdot 10 \cdot 13 \cdot 14 \cdot 13 \cdot 14 \cdot 13 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 11 \cdot 12 \cdot 10 \cdot 13 \cdot 14.$$

Изображенную на рис. 1 схему можно описать нечеткой НС-грамматикой вида:

$$G_1 = \langle V_N, V_T, P, S, L, \varphi \rangle,$$

где  $V_N, S$  определяются так же как и для четкой грамматики,  $P$  – конечное множество правил подстановки,  $L$  – множество весов от 0 до 1,  $\varphi(p)$  степень принадлежности выводу правила  $p \in P$ . Приведенная структурная схема может быть описана нечеткой НС-грамматикой  $G_1$ , которая отличается от  $G$  тем, что правила вывода имеют вид:  $u \xrightarrow{\varphi} v$ ,  $u, v \in (V_N \cup V_T)^*$ ,  $p \in P$ ,  $\varphi_1$  – степень порождения цепочки  $v$ , где  $\varphi(p) = \varphi_1$ . Степень порождения цепочки в результате вывода оценивается как минимальная степень порождения цепочек данного вывода.

К построенным грамматикам  $G_1$  и  $G$  можно добавить правила повторения соответствующих структурных звеньев.

Предложенные грамматики могут использоваться, например, для классификации дескрипторов, отслеживания и корректировки индивидуальных траекторий обучения учащихся.

Представленная на рис. 1 схема является графом с петлями. Следовательно, можно использовать матричное задание графов. Построенный на основе матрицы инцидентности информационный граф можно применять при анализе схем потоков дескрипторной модели.

### Заключение

Основные результаты работы:

1) описана структурная схема дескрипторной модели формирования компетенций с помощью формальной грамматики;

- 2) разработана НС-грамматика формирования компетенций для случая полной и четкой информации об учебном процессе;
- 3) разработана нечеткая грамматика формирования компетенций.

#### Список литературы

1. Ганичева А. В., Ганичев А. В. Векторно-стохастическое описание совместного портрета преподавателя и учащегося // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2021. Т. 9, № 3 (34). С. 1–8. DOI: 10.26102/2310-6018/2021.34.3.017.
2. Ганичева А. В., Ганичев А. В. Математическая модель структурного портрета образовательного процесса // Материалы V Международной научной конференции «Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании». В 2-х частях, Красноярск, 21–24 сентября 2021 г. (Сборник научных трудов). Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2021. С. 64–69.
3. Ганичева А. В., Ганичев А. В. Модель согласования портретов преподавателей и обучаемых / А. В. Ганичева, // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2020. Т. 8, № 3 (30). С. 16–17. DOI: 10.26102/2310-6018/2020.30.3.009.
4. Полетайкин А. Н. Нечеткая дескрипторная модель оценивания выраженности индикаторов достижения компетенций / А. Н. Полетайкин, В. В. Подколзин, Н. В. Кулешова [и др.] // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2019. № 3 (47). С. 55–69.

**Г. Д. Гефан<sup>1</sup>, Н. К. Ширяева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>grigef@rambler.ru; <sup>2</sup>nata.55@mail.ru

Иркутский государственный университет путей сообщения, Иркутск, Россия

## **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ**

Предлагаемая модель позволяет предсказывать статистическое распределение экзаменационных оценок по вероятностным характеристикам неоднородной группы студентов. Модельные расчеты сопоставляются с реальными данными.

*Ключевые слова: имитационная модель, метод Монте-Карло, прогнозирование, качество обучения.*

**Grigory D. Gefan<sup>1</sup>, Natalya K. Shiryaeva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>grigef@rambler.ru; <sup>2</sup>nata.55@mail.ru

Irkutsk State Railway University, Irkutsk, Russia

## **SIMULATION AND FORECASTING LEARNING OUTCOMES**

The proposed model makes it possible to predict the statistical distribution of examination grades according to the probabilistic characteristics of a heterogeneous group of students. Model calculations are compared with real data.

*Keywords: simulation model, Monte Carlo method, forecasting, learning quality.*

### **Введение**

Прогнозирование результатов образовательного процесса в зависимости от конкретного контингента обучающихся – важная часть преподавательской работы. Такая задача может решаться с использованием различных математических моделей. Например, в работе [1] для прогнозирования и управления индивидуальными образовательными траекториями студентов была предложена марковская модель. В работе [2] для выбора оптимальной стратегии обучения была использована модель на основе теории игр с природой. В настоящем исследовании для прогнозирования результатов обучения предлагается применить имитационное моделирование. В рассматриваемой модели вводятся некоторые вероятностные характеристики совокупности студентов. Каждый обучающийся здесь рассматривается как отдельная реализация модели (испытание), а совокупность многих реализаций позволяет получать достаточно устойчивые статистические выводы.

Как и ранее ([2]), мы рассматриваем два признака студента: мотивацию к учебе и способности к обучению. Однако теперь вводятся не два дискретных уровня каждого признака (что давало 4 комбинации, соответствующих «стратегиям природы»), а непрерывные законы их распределения. Иначе говоря, случайные события заменяются непрерывными случайными величинами.

### Исходные предположения

Введем случайную величину  $X$ , которую мы будем называть *индивидуальным коэффициентом* мотивации. Предположим, что эта величина равномерно распределена на промежутке от некоторого значения  $x_{\min} \geq 0$  до  $x_{\max} \leq 1$ . Таким образом, плотность распределения вероятностей данной случайной величины и ее числовые характеристики (математическое ожидание и дисперсия) описываются следующими выражениями:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < x_{\min}, \\ \frac{1}{x_{\max} - x_{\min}}, & x_{\min} \leq x \leq x_{\max}, \\ 0, & x > x_{\max}, \end{cases},$$

$$M(X) = \frac{x_{\min} + x_{\max}}{2}, \quad D(X) = \frac{(x_{\max} - x_{\min})^2}{12}.$$

Случайная величина  $Y$  – *индивидуальный коэффициент способностей* – также полагается распределенной равномерно на отрезке от  $y_{\min}$  до  $y_{\max}$ , и ее характеристики определяются совершенно аналогичным образом.

Каков смысл введенных параметров  $x_{\min}$ ,  $x_{\max}$ ,  $y_{\min}$ ,  $y_{\max}$ ? Брать в качестве их значений экстремальные индивидуальные коэффициенты мотивации и способностей – неправильно (они могут оказаться исключениями, выбросами). В сделанном нами предположении, что случайная величина  $X$  распределена равномерно на некотором промежутке  $(x_{\min}, x_{\max})$ , границы этого промежутка могут быть оценены как [3]

$$x_{\min} = \bar{x} - \sqrt{3D}, \quad x_{\max} = \bar{x} + \sqrt{3D},$$

где  $\bar{x}$  и  $D$  – выборочная средняя и выборочная дисперсия соответственно. Практически говоря, это близкие к крайним, но все же вполне типичные значения.

Коэффициент мотивации проще всего определять как долю аудиторных занятий, посещаемых студентами, или как минимальную долю выполняемых заданий. По нашим наблюдениям,  $x_{\min}$  колеблется для разных групп от 0.2 до 0.4,  $x_{\max}$  – от 0.8 до 1.

Коэффициент способностей можно определять по-разному: например, по оценкам предыдущих дисциплин цикла, по результатам промежуточного тестирования и т.д. Для групп со значительным количеством слабых студентов  $y_{\min}$  равна 0.2, для средних групп – 0.3–0.4, для хороших, сильных групп – 0.5 и более. Соответственно, и  $y_{\max}$  меняется в диапазоне от 0.6 до 0.9 (в редких случаях приближается к 1).

Также введем *индивидуальный коэффициент успешности*. Это случайная величина  $Z=XY$ , позволяющая прогнозировать итоговый результат (оценку) студента. Используемая здесь мультипликативная модель, на наш взгляд, является более подходящей (хотя и более сложной), чем аддитивная. Действительно, она соответствует тому факту, что чрезвычайно низкое значение хотя бы одного из факторов (мотивация или способности) вряд ли позволит студенту рассчитывать на положительную оценку на экзамене. Аддитивная же модель допускает, что показатели  $X$  и  $Y$  могут компенсировать друг друга.

Наконец, опишем шкалу перевода значений  $Z$  в прогноз оценки студента. Значения  $Z$  от 0 до 0.25 предсказывают получение неудовлетворительной оценки, от 0.25 до 0.5 – оценки «удовлетворительно», от 0.5 до 0.7 – «хорошо», от 0.7 до 1 – «отлично». Так, слабо мотивированный ( $X = 0.3$ ) студент средних способностей ( $Y = 0.5$ ) предположительно получит «двойку», студент с мотивацией и способностями чуть выше средних – «тройку», усердный, способный студент ( $X = 0.9$ ,  $Y = 0.7$ ) – «четверку», а старательный, и при этом высокоодаренный ( $X = 0.8$ ,  $Y = 1$ ) – разумеется, «пятерку».

### Реализация модели

Инструментом реализации модели является разыгрывание случайных величин  $X$  и  $Y$  по методу Монте-Карло. Известен подход к разыгрыванию непрерывной случайной величины  $X$  по ее функции распределения  $F(x)$  [3]. В частности, имея случайное число  $\gamma$ , равномерно распределенное на интервале  $(0, 1)$ , следует определять случайное число  $x$  (значение случайной величины  $X$ ) как решение уравнения  $F(x) = \gamma$ . Для равномерного распределения

$$F(x) = \frac{x-a}{b-a}, \quad a < x < b,$$

и, следовательно,  $x = (b-a)\gamma + a$ . Таким образом, в нашем случае

$$x = (x_{\max} - x_{\min})\gamma + x_{\min},$$

$$y = (y_{\max} - y_{\min})\gamma + y_{\min}.$$

Затем определяется значение случайной величины  $Z$  как  $z=xy$ . Поскольку случайные величины  $X$  и  $Y$  независимы,  $M(XY) = M(X)M(Y)$ , и

$$D(XY) = D(X)D(Y) + M^2(X)D(Y) + M^2(Y)D(X),$$

в чем легко убедиться по результатам численных экспериментов.

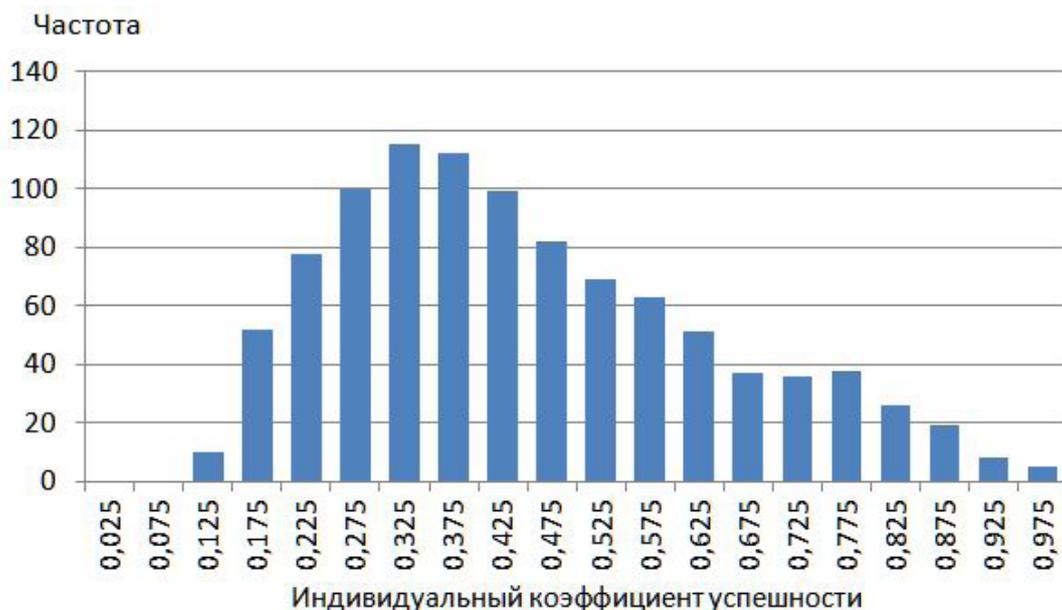


Рис. 1. Частотное распределение индивидуального коэффициента успешности по результатам 1000 реализаций модели

На рис. 1 показана гистограмма частот индивидуального коэффициента успешности  $Z$  по результатам 1000 реализаций модели. Были заданы следующие параметры распределений коэффициентов мотивации и способностей:  $x_{\min} = 0.3$ ,  $y_{\min} = 0.4$ , максимальные значения задавались равными 1. Каждый интервал на горизонтальной оси графика имеет длину 0.05, указаны середины интервалов.

Можно видеть, что распределение несимметричное, максимум плотности смещен влево от математического ожидания, которое в данном случае составляет 0.455.

### Основные результаты

Модель была опробована для различных входных параметров. Некоторые из вариантов представлены в таблице. Распределение коэффициентов мотивации и способностей задавалось равномерным в указанном промежутке значений. Прогноз оценки выводился из коэффициента успешности  $Z$  по приведенной выше шкале.

Таблица

Модельное предсказание распределения экзаменационных оценок в группах с различным качеством студентов				
	Слабая группа	Скорее слабая группа	Скорее сильная группа	Сильная группа
Коэфф. мотивации	0.2–0.8	0.3–0.9	0.4–1.0	0.5–1.0
Коэфф. способностей	0.3–0.7	0.4–0.8	0.5–0.9	0.7–1.0
«неудовлетворительно»	52.7	23.9	2.6	0.0
«удовлетворительно»	45.6	60.8	54.0	18.3
«хорошо»	1.7	14.9	33.1	47.3
«отлично»	0.0	0.4	10.3	34.4

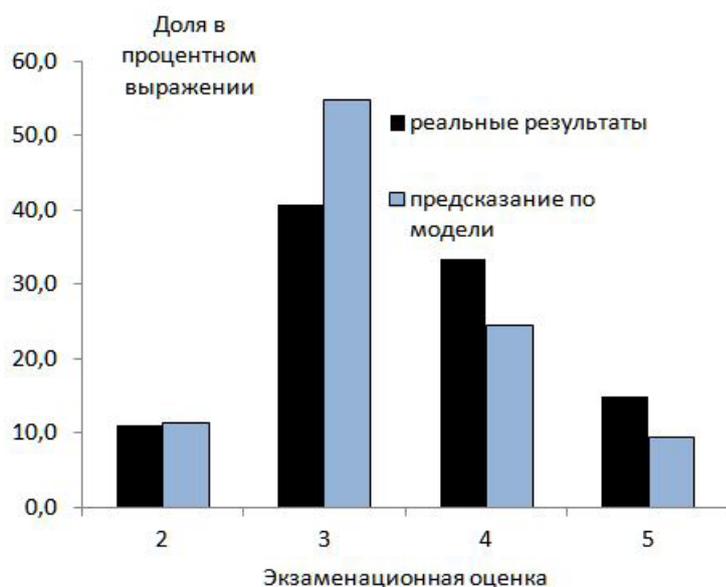


Рис. 2. Сопоставление модельного предсказания распределения оценок с реальными результатами

жутке от 0.35 до 0.95. Это позволило, используя имитационную модель, дать прогноз распределения оценок по эконометрике, который в дальнейшем был сопоставлен с реальной картиной. Результат показан на рис. 2. Реальная картина оказалась чуть более оптимистичной, чем модельное предсказание.

### Список литературы

1. Носков М. В., Сомова М. В., Федотова И. М. Прогнозирование успешности обучения студента на основе марковских процессов // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы II Международной науч. конф. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. С. 47–50.
2. Гефан Г. Д. Выбор стратегии обучения с использованием элементов теории игр // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы V Международной науч. конф. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2021. С. 70–74.
3. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М. : Высшая школа, 2008. 404 с.

Далее для проверки модели был проведен расчет по реальным данным, преобразованным во входные параметры модели. Две группы студентов-экономистов последовательно изучали математику и эконометрику. На основании анализа деятельности студентов при обучении математике было установлено, что их коэффициент мотивации можно смоделировать равномерным распределением в промежутке от 0.4 до 1, а коэффициент способностей – в проме-

УДК 004.021

**Д. В. Грузенкин**

gruzenkin.denis@good-look.su

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

## **ПОИСК КЛОНОВ СРЕДИ АВТОМАТИЧЕСКИ СГЕНЕРИРОВАННЫХ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТРИКИ ДИВЕРСИФИЦИРОВАННОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА УРОВНЕ АЛГОРИТМОВ**

В ходе автоматического построения учебных планов по заданным критериям может возникать проблема поиска и удаления идентичных учебных планов (клонов). Их наличие связано с использованием различных комбинаторных алгоритмов для построения графов, описывающих учебные планы. Для решения проблемы предлагается использовать метрику диверсифицированности мультиверсионного программного обеспечения на уровне алгоритмов. Планы с одинаковым значением метрики – клоны. Результаты подтверждены на практике.

*Ключевые слова: учебный план, генерация учебного плана, поиск клонов, метрика диверсифицированности мультиверсионного ПО на уровне алгоритмов.*

**Denis V. Gruzenkin**

gruzenkin.denis@good-look.su

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

## **CLONE SEARCHING AROUND AUTOCONSTRUCTED CURRICULUMS BY ALGORITHM LEVEL SOFTWARE DIVERSITY METRIC APPLYING**

During the automatic construction of curricula according to the specified criteria, the problem of searching and deleting identical curricula (clones) may arise. Their presence depends on the use of various combinatorial algorithms for constructing graphs describing curricula. To solve the problem, it is proposed to use the algorithm diversity metric for N-version software. Curricular with the same metric value are clones. The results have been confirmed in practice.

*Keywords: curricula, curricula generation, clones searching, algorithm diversity metric for N-version software.*

### **Введение**

На сегодняшний день активно развивается направление автоматизации составления или генерации учебных планов для автоматизации и ускорения работы учебных управлений, деканатов и других подразделений образовательных организаций, выполняющих данную задачу [1], [2]. Кроме того, автоматическая генерация учебного плана оказывается актуальной и в

других ситуациях, например, при переводе студента [3], для обеспечения согласованности локальных учебных планов с международными стандартами [4], в ситуациях, когда необходимо сформировать индивидуальную образовательную траекторию [5], для управления процессом построения и работы с учебными планами в образовательных организациях [6], [7], а также во множестве других случаев.

При этом зачастую для формализации задачи генерации учебного плана его представляют в виде ориентированного графа, поскольку с помощью данной модели становится возможным отразить основные свойства учебного плана [8], [9], [10]. Кроме того, для работы с графами на сегодняшний день уже создана достаточно большая база математического, алгоритмического и программного обеспечения. Однако в ходе автоматизированной генерации учебных планов (графов) могут появляться клоны, то есть такие графы, которые были получены, возможно, различными способами, но фактически полностью идентичны друг другу. В таком случае, например, процесс выбора наиболее оптимального учебного плана из множества сгенерированных планов (все из которых соответствуют заданным критериям генерации) может быть значительно затруднён. Поэтому выявление и исключение клонов графов является актуальной проблемой, возникающей при автоматическом формировании учебных планов. И для её решения может быть применена метрика диверсифицированности мультиверсионного программного обеспечения на уровне алгоритмов [11].

### **Применение метрики диверсифицированности для поиска клонов**

Если вводить метрику диверсифицированности на уровне алгоритмов для выявления клонов учебных планов, то с этой целью могут быть использованы её следующие характеристики:

1. количество общих рёбер у двух графов определяет степень их схожести как:

$S(V) = \frac{|SV|}{|V|}$ , где  $|V|$  – количество рёбер графа 1,  $|SV|$  – количество рёбер графа 1, совпадающих с рёбрами графа 2;

2. длина графов:

$S(E) = \sum_{i=1}^{|steps|-1} \sqrt{\sum_{k=1}^n (p_i^k - p_{i+1}^k)^2}$ , где  $l$  – длина всего графа,  $|steps|$  – количество узлов в графе,  $p_i^k$  – текущий узел графа,  $p_{i+1}^k$  – следующий после текущего узел графа,  $n$  – мерность пространства, в котором расположен граф,  $k$  – индекс измерения соответствующего узла;

3. отношение длины прямого пути от начальной до конечной точки и длины всего графа:

$$S(Vl) = \frac{l_{forward}}{l}$$

где  $l_{forward}$  – длина прямого пути от первой до последней вершины графа,  $l$  – длина графа (сумма длин его рёбер).

Для нахождения меры различия полученный показатель схожести не-

обходимо вычесть из 100% или из единицы (в зависимости от выбранных единиц измерения):

$$D_i = 1 - S_i, \quad (1)$$

где  $D_i$  – мера диверсифицированности учебных планов по  $i$ -му показателю,  $S_i$  – мера схожести графов, определяемая на основании  $i$ -го показателя [11].

Для определения клонов среди графов, пожалуй, наиболее важным показателем является количество общих рёбер у двух графов. Если оно равно количеству рёбер в каждом из этих графов, то их можно считать клонами.

Однако описанной модели недостаточно для введения полноценной метрики диверсифицированности, поскольку метрическое пространство может считаться таковым только тогда, когда выполняются 3 аксиомы метрического пространства.

Пусть расстояние между узлами графа будет определяться на множестве  $X$ . Для того чтобы можно было говорить о наличии метрического пространства, двум элементам  $a$  и  $b$  множества  $X$  должно быть поставлено в соответствие неотрицательное число  $\rho(a, b)$ , называемое «расстоянием» между ними [12]. При этом должны выполняться следующие условия (аксиомы):

1.  $\rho(a, b) = 0$  тогда и только тогда, когда  $a = b$ ;
2.  $\rho(a, b) = \rho(b, a)$  для любых двух элементов  $a$  и  $b$  из множества  $X$  – «аксиома симметрии»;
3.  $\rho(a, c) \leq \rho(a, b) + \rho(b, c)$  для любых трёх элементов  $a, b$  и  $c$  из множества  $X$  – «аксиома треугольника» [12].

В текущей модели не выполняется аксиома симметрии, так, например, количество общих отрезков у двух трасс может быть одинаковым, однако при этом количество отрезков в каждой и трасс может отличаться, в связи с чем первая трасса со второй может быть схожа, например, на четверть, а вторая с первой – две трети.

Данная проблема решается путём ввода в метрическое пространство точки начала координат. За такую точку было принято минимальное остовное дерево Штейнера, так как оно объединяет (связывает) в себе все узлы всех графов. Таким образом, сравнение трасс может происходить не попарно, а с единым эквивалентом – минимальным остовным деревом Штейнера.

Поэтому при использовании минимального дерева Штейнера в качестве начала координат метрического пространства могут быть определены следующие критерии для сравнения двух графов (учебных планов):

1. отношение количества общих отрезков (рёбер) у сравниваемой трассы с минимальным деревом Штейнера к количеству рёбер в минимальном дереве Штейнера:

$S(V) = \frac{|SV|}{|V_{ST}|}$ , где  $|V_{ST}|$  – количество рёбер в минимальном дереве Штейнера,  $|SV|$  – количество рёбер трассы, совпадающих с рёбрами минимального дерева Штейнера;

2. отношение количества общих точек (узлов) у сравниваемой трассы и минимальным деревом Штейнера к количеству узлов в минимальном дереве Штейнера:

$S(E) = \frac{|SE|}{|E_{ST}|}$ , где  $|E_{ST}|$  – количество точек в минимальном дереве Штейнера,  $|SE|$  – количество точек сравниваемой трассы, совпадающих с точками в минимальном дереве Штейнера;

3. отношение длины совпадающих отрезков у сравниваемой трассы и минимального дерева Штейнера к длине минимального дерева Штейнера:

$S(Vl) = \frac{l_{cv}}{l_{ST}}$ , где  $l_{cv}$  – суммарная длина совпадающих рёбер трассы, сравниваемой с минимальным деревом Штейнера,  $l_{ST}$  – длина минимального дерева Штейнера [13].

В итоге результирующая метрика диверсифицированности двух учебных планов рассчитывается по формуле нахождения Евклидова расстояния между точками в  $N$ -мерном пространстве. Такими точками являются меры диверсифицированности, вычисленные для каждого из описанных выше критериев, путём вычитания полученного значения меры схожести из единицы, как указано в формуле (1):

$$D_A = \sqrt{\sum_{k=1}^n (D_k^1 - D_k^2)^2}, \quad (2)$$

где  $D_k^1$  – мера диверсифицированности трассы 1 по  $k$ -му показателю,  $D_k^2$  – мера диверсифицированности трассы 2 по  $k$ -му показателю [13].

Таким образом, если значение метрики диверсифицированности совпадает у нескольких графов (учебных планов), т.е. если они находятся на одинаковом удалении от начала координат в метрическом пространстве, и, следовательно, их разность равна нулю, то данные графы считаются клонами. Из итогового набора сгенерированных учебных планов в таком случае можно будет исключить все дубликаты, что облегчит последующую обработку оставшегося набора учебных планов как средствам автоматизированной обработки, так и человеку.

### Обсуждение результатов

В ходе выполнения данной работы была доказана эффективность применения инструментария из иной предметной области (метрики диверсифицированности мультиверсионного программного обеспечения на уровне алгоритмов) для модернизации процесса автоматической генерации учебных планов и повышения его эффективности.

Стоит отметить, что полученные результаты подтверждаются не только теоретическими выкладками, полученными на основании теории графов, но практическими исследованиями. Так, например, метрика диверсифицированности мультиверсионного программного обеспечения на уровне алгоритмов уже применялась для поиска клонов в процессе генерации производственных планов [13].

### Заключение

В ходе выполнения данной работы была описана проблема отсеивания дубликатов при генерации учебных планов специализированным программным обеспечением, а также обоснована её актуальность. Для решения

указанной проблемы было предложено определять меру различия учебных планов с применением метрики диверсифицированности мультиверсионного программного обеспечения на уровне алгоритмов, что позволило однозначно численно определять, на сколько учебные планы отличаются друг от друга. Данный подход уже применялся на практике при генерации производственных планов.

### Список литературы

1. Нищев К. Н. и др. Информационная система «Учебный план» и автоматизированный расчет нагрузки кафедры ВУЗа // Инженерные технологии и системы. 2012. № 2. С. 169–173.
2. Космачёва И. М., Квятковская И. Ю., Сибикина И. В. Автоматизированная система формирования рабочих программ учебных дисциплин // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2016. № 1. С. 90–97.
3. Ерохина Е. А., Шашков Л. Э. Система генерации индивидуальных учебных планов при переводе студентов // Информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2015. С. 33–341.
4. Петрова И. Ю., Темралиева А. Автоматизированная система обработки информации при создании учебных планов и их перевод в европейскую систему взаимозачетов ECTS // Датчики и системы. 2004. № 10. С. 43–46.
5. Тамаровская А. Н., Виденин С. А. Профессионализация содержания образования средствами автоматизированной модели создания индивидуальных образовательных траекторий: требования и критерии эффективности // Информатизация образования и методика электронного обучения. 2019. С. 112–115.
6. Бронов С. А. и др. Управление информационным процессом разработки учебного плана в вузе. 2016.
7. Бронов С. А. и др. Автоматизированный анализ и синтез учебных планов вуза на основе массива дидактических единиц // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2014. № 3. С. 216–221.
8. Аксютин И. В., Зарипова В. М., Петрова И. Ю. Модель контроля распределения и освоения компетенций по дисциплинам учебного плана // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 4 (34). С. 111–116.
9. Куватов В. И., Лукашев С. В., Яковлев Д. В. Оптимизация учебного плана. 2015.
10. Лазарева О. И. Логическая структура учебного плана как математическая модель процесса обучения // Педагогическое образование в России. 2015. № 2. С. 83–87.
11. Gruzenkin D. V. et al. Algorithm diversity metric for N-version software // Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2019. Т. 1333, № 3. С. 032086.
12. Васильев Н. Метрические пространства // Квант. 1990. № 1. С. 16–23.
13. Грузенкин Д. В., Кузнецов А. С., Селезнев И. В. Оценка меры различия алгоритмов в многовариантной системе составления производственных планов // Системы анализа и обработки данных. 2020. № 4 (80). С. 65–80.

УДК 378.146

**В. Н. Гусятников<sup>1</sup>, Т. Н. Соколова<sup>2</sup>,  
А. И. Безруков<sup>3</sup>, И. В. Каюкова<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> victorgsar@rambler.ru; <sup>3</sup> bezr\_Alex@mail.ru; <sup>4</sup> i.v.kayukova@mail.ru

Саратовский государственный технический университет  
им. Ю. А. Гагарина, Саратов, Россия

<sup>2</sup> tnsokol@yandex.ru

Саратовская государственная юридическая академия, Саратов, Россия

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ В ХОДЕ ТЕСТИРОВАНИЯ\***

В статье предложена методика интеллектуальной оценки нескольких компетенций по итогам тестирования, основанная на использовании алгоритма Байеса и анализе поведения энтропии и дивергенции Кульбака-Лейблера. Предложенный подход позволяет имитировать действия опытного экзаменатора в процессе оценки результатов обучения и снизить влияние «нетипичных» ответов испытуемого на окончательную оценку.

*Ключевые слова: компьютерное тестирование, модель Раша, компетентностный подход, адаптивное тестирование, алгоритм Байеса, дивергенция Кульбака-Лейблера.*

**Victor N. Gusyatnikov<sup>1</sup>, Tatiana N. Sokolova<sup>2</sup>,  
Aleksey I. Bezrukov<sup>3</sup>, Inna V. Kayukova<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> victorgsar@rambler.ru; <sup>3</sup> bezr\_Alex@mail.ru; <sup>4</sup> i.v.kayukova@mail.ru

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russia

<sup>2</sup> tnsokol@yandex.ru

Saratov State Law Academy, Saratov, Russia

## **INTELLECTUALIZATION OF THE PROCESS OF ASSESSING COMPETENCIES DURING TESTING**

The paper proposes a methodology for intellectual assessment of several competencies based on Bayesian algorithm and analysis of Kullback-Leibler entropy and divergence behavior. The proposed approach allows imitating the actions of an experienced examiner in the process of learning outcomes assessment and reducing the influence of “atypical” student responses on the final grade.

*Keywords: computer testing, Rasch model, competency-based approach, adaptive testing, Bayesian algorithm, Kullback-Leibler divergence.*

Проблема оценки компетенций, сформированных в ходе обучения, является актуальной для всех уровней современного образования. Компью-

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-013-00783 «Развитие методов анализа данных для оценки компетенций, формируемых в процессе обучения».

© Гусятников В. Н., Соколова Т. Н., Безруков А. И., Каюкова И. В., 2022

терное тестирование, являясь эффективным и широко применяемым инструментом контроля уровня подготовленности учащегося, активно используется для решения данной проблемы.

Компетенция является, как известно, скрытой (латентной) характеристикой личности, которая не может быть измерена непосредственно. Для ее оценки применяются различные модели, позволяющие связать наблюдаемые и латентные параметры. Наиболее известная на сегодня теория IRT стала основой создания десятков моделей, позволяющих оценивать уровень подготовленности учащихся с учетом различных факторов, таких как уровень подготовленности обучаемого, возможность угадывания правильного ответа, возможность повторного выполнения заданий и т.д. [1].

Особенно сложной является задача оценки сразу нескольких компетенций в ходе одного сеанса тестирования при ограниченном количестве заданий. Для решения этой задачи требуется применение интеллектуальных методов анализа результатов тестирования, поскольку традиционные методы обработки данных тестирования не дают удовлетворительных результатов. Применение нейронных сетей в данном случае нецелесообразно, т.к. они представляют собой «черный ящик» и не позволяют обосновать полученную оценку уровня подготовленности, что снижает доверие к полученным результатам как со стороны тестируемого, так и со стороны преподавателя.

Цель статьи – предложить методику интеллектуальной оценки нескольких компетенций по итогам тестирования, основанную на использовании алгоритма Байеса и анализе энтропии вероятностного распределения результатов, которая позволяет смоделировать действия опытного экзаменатора в ходе оценочных процедур.

В предыдущих исследованиях [2; 3] авторы предложили модель, позволяющую измерять уровень сформированности нескольких компетенций в ходе одного сеанса тестирования. В разработанной модели задача оценки нескольких компетенций была сведена к задаче классификации, в ходе решения которой определялись вероятности принадлежности испытуемого к каждому из заранее определенных паттернов (уникальных наборов уровней оцениваемых компетенций). В случае трех компетенций и четырехбалльной шкалы оценки каждой компетенции получается 64 возможных комбинации. Было доказано, что разработанная модель хорошо приспособлена к применению технологий адаптивного тестирования. Использование интеллектуальных систем выбора очередного задания совместно с байесовским алгоритмом уточнения вероятностей принадлежности испытуемого к заранее определенным паттернам позволяет значительно сократить количество заданий в тесте и при этом повысить точность и достоверность измерения нескольких компетенций.

Дальнейшие исследования [3] выявили низкую устойчивость алгоритма Байеса к случайным вариантам ответов испытуемого. На рис. 1 представлены результаты четырех реализаций численного эксперимента для студента, имеющего хороший уровень подготовки по каждой компетенции.

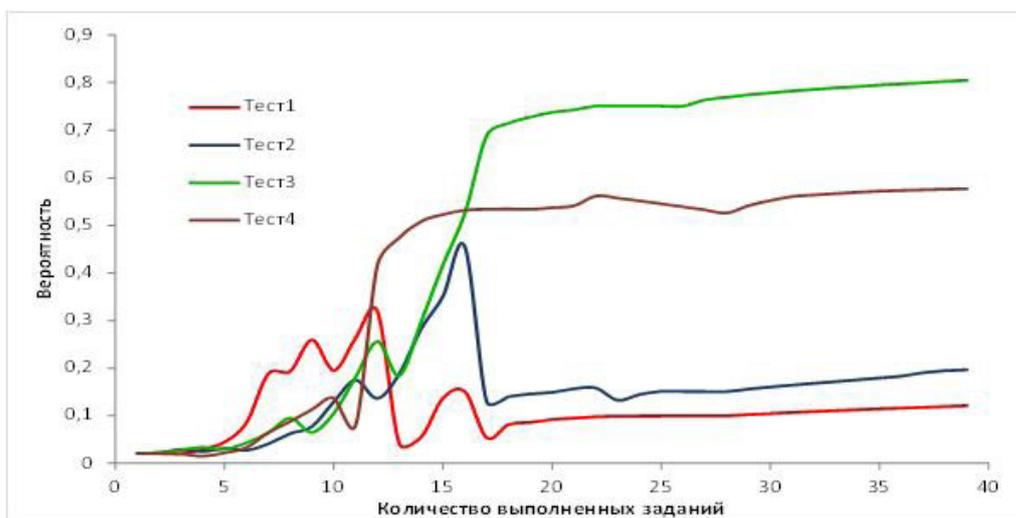


Рис. 1. Зависимость вероятности принадлежности студента заданному для него паттерну от числа выполненных заданий при нескольких имитациях процесса тестирования

Хорошо видно, что в зависимости от вариантов ответов на первые 15 вопросов байесовская вероятность изменяется по разным сценариям и последующие вопросы слабо влияют на итоговый результат измерения. Причиной такой неустойчивости является особенность самого алгоритма Байеса, который становится излишне чувствительным к случайным факторам, влияющим на результат выполнения задания.

В системах с искусственным интеллектом, использующих алгоритм Байеса, для контроля процесса классификации используют анализ поведения энтропии распределения вероятностей и дивергенции Кульбака-Лейблера, характеризующей изменение количества информации об испытуемом после получения от него очередного ответа. На рис. 2 показано изменение энтропии распределения вероятностей по паттернам и дивергенции Кульбака-Лейблера в ходе процесса тестирования, соответствующего кривой Тест1 на рис. 1.

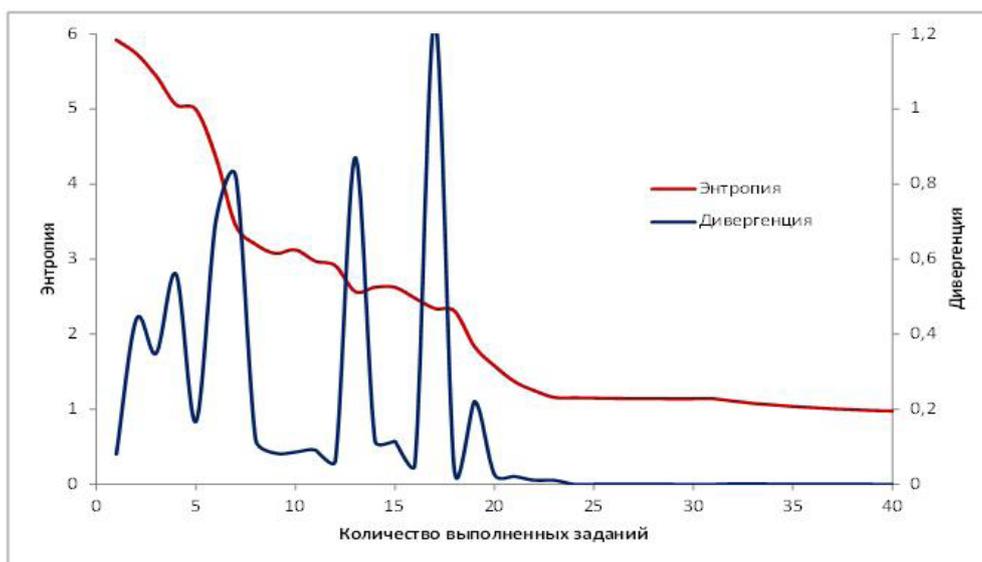


Рис. 2. Зависимость энтропии распределения вероятностей для кривой Test1 на рис. 1 и дивергенции Кульбака-Лейблера для этой же кривой от числа выполненных заданий

Можно заметить, что резкие изменения вероятности принадлежности студента к заданному паттерну на рис. 1 (кривая Тест1) сопровождаются «нетипичными» изменениями энтропии и резкими всплесками дивергенции. Каждый следующий вопрос, выбранный адаптивным алгоритмом, должен плавно снижать энтропию (степень неопределенности мнений об испытуемом). Однако выполнение или невыполнение задания – случайное событие и его вероятность тем ближе к  $\frac{1}{2}$ , чем ближе уровень трудности задания к уровню подготовленности испытуемого. В этом случае адаптивный алгоритм становится неустойчивым, его «мнение об испытуемом» может существенно поменяться по результатам выполнения одного задания.

Резкое уменьшение энтропии распределения вероятностей по паттернам, или ее увеличение, а также резкий всплеск дивергенции Кульбака-Лейблера после очередного выполненного задания может свидетельствовать о том, что с полученным ответом не все в порядке. Например, студент, показывающий средний уровень знаний, неожиданно ответил на сложный вопрос. Возможно, он угадал правильный ответ, или воспользовался подсказкой.

Опытный экзаменатор при получении ответа, не соответствующего сложившемуся мнению об испытуемом, задает дополнительный вопрос того же уровня трудности и только после этого формирует свое мнение. Анализ изменения энтропии и дивергенции Кульбака-Лейблера позволяет распознать такие моменты резкой смены «мнения об испытуемом» в ходе тестирования.

Для регуляризации получаемых решений предложена следующая процедура. Если после выполнения очередного задания дивергенция Кульбака-Лейблера испытывает резкий всплеск или энтропия распределения вероятностей по паттернам увеличивается, то результат выполнения данного задания не учитывается при расчете байесовской вероятности. Следующее задание, которое предъявляется студенту, имеет такие же параметры сложности, как и только что выполненное. Данная процедура не применяется во время выполнения первых десяти заданий, когда формируется «первичное» мнение об испытуемом.

На рис. 3 представлены результаты тех же четырех реализаций тестирования, что и на рис. 1, но с применением предложенного метода регуляризации байесовского алгоритма.

Рис. 3 демонстрирует, что применение регуляризации на основе анализа изменения энтропии распределения вероятностей по паттернам и дивергенции Кульбака-Лейблера позволяет повысить устойчивость байесовского алгоритма измерения вероятности принадлежности студента к заданному паттерну за счет некоторого увеличения необходимого количества заданий. При этом количество вопросов, необходимых для оценки уровня сформированности сразу трех компетенций в ходе одного сеанса тестирования с использованием четырехбалльной шкалы оценивания не превышает двух-трех десятков.

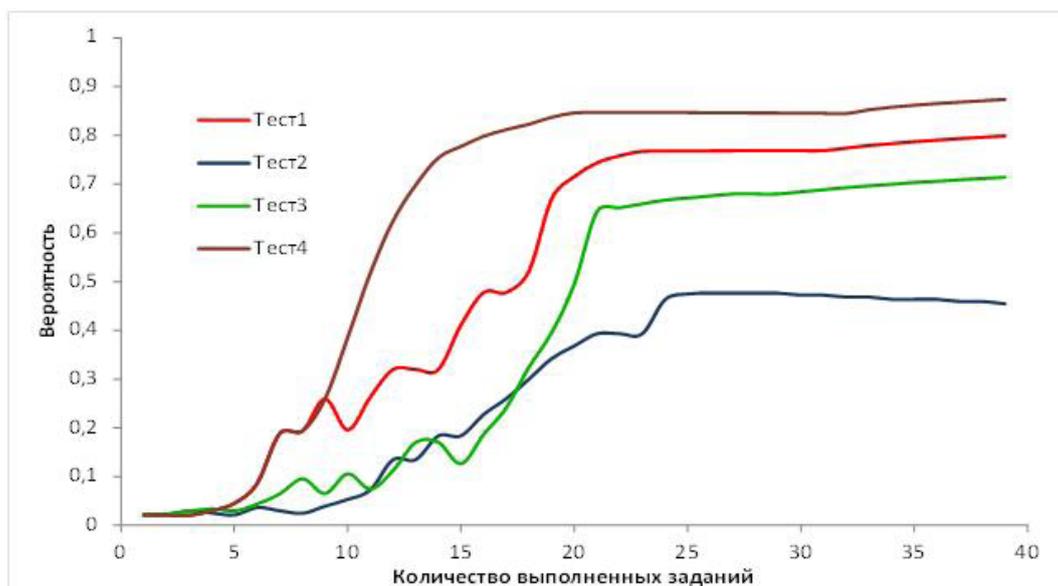


Рис. 3. То же, что на рис. 1, но с регуляризацией на основе анализа энтропии и дивергенции Кульбака-Лейблера

Предложенный подход позволяет имитировать действия опытного экзаменатора в процессе оценки результатов обучения. На основе анализа поведения энтропии и дивергенции Кульбака-Лейблера для распределения вероятностей принадлежности паттернам разработан алгоритм выявления «нетипичных» ответов испытуемого, не соответствующих тому, что от него ожидают. Предложено в этом случае задавать дополнительный вопрос с теми же параметрами, имитируя поведение преподавателя на очном экзамене.

### Список литературы

1. Gusyatnikov, V. N., Bezrukov, A. I., Sokolova, T. N., Kayukova, I. V. Information technology to assess the level of competence in the educational process. In: 9th International Conference on Application of Information and Communication Technologies, AICT. p. 473–476. (2015).
2. Соколова Т. Н., Гусятников В. Н., Безруков А. И., Каюкова И. В. Методика оценки набора компетенций на основе результатов тестирования // *Фундаментальные исследования*. 2020. № 12. С. 209–215.
3. Гусятников В. Н., Соколова Т. Н., Безруков А. И., Каюкова И. В. Адаптивная модель тестирования нескольких компетенций на основе алгоритма Байеса // *Современные наукоемкие технологии*. 2022. № 1. С. 40–46.

УДК 378.146.3

**О. М. Гущина<sup>1</sup>, О. В. Аникина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>g\_o\_m@tltsu.ru; <sup>2</sup>blue-waterfall@yandex.ru

Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия

## **АНАЛИЗ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ В ПОСТРОЕНИИ МОДЕЛИ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА**

В статье рассматривается проблема количественной оценки уровня компетенций и иных квалификационных характеристик, сформированных у обучаемых, для определения качественного содержания образовательной программы обучения в вузе. Авторы находят решение в виде сформированной математической модели, положенной в основу визуализации сценария анализа данных через ранжирование оценок: «знаний – умений – владений».

*Ключевые слова: квалификационная модель специалиста, количественная оценка профессиональных компетенций, экспертная оценка сформированности компетентности, визуальная модель сценария анализа данных.*

**Oksana M. Gushchina<sup>1</sup>, Oxana V. Anikina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>g\_o\_m@tltsu.ru; <sup>2</sup>blue-waterfall@yandex.ru

Togliatti State University, Togliatti, Russia

## **ANALYSIS OF EDUCATIONAL DATA IN BUILDING A MODEL FOR QUANTITATIVE ASSESSMENT OF THE LEVEL OF STUDENT COMPETENCIES**

The article deals with the problem of quantitative assessment of the level of competencies and other qualification characteristics formed by students to determine the qualitative content of the educational program of study at the university. The authors see the solution in the form of a formed mathematical model that underlies the visualization of the data analysis scenario through the ranking of assessments: “knowledge – skills – possessions”.

*Keywords: qualification model of a specialist, quantitative assessment of professional competencies, expert assessment of the formation of competence, visual model of the data analysis scenario.*

Современные тенденции развития общества требуют от выпускников вузов способности решать профессиональные задачи в выбранной сфере деятельности, что обуславливает внедрение компетентного подхода к построению и реализации образовательных программ [1]. При этом задача формирования компетенции решается в нескольких учебных дисциплинах, практиках и других видах учебной деятельности. Компетенция является

© Гущина О. М., Аникина О. В., 2022

сложным объектом для формирования, контроля и оценивания, поэтому необходимы соответствующие входные параметры, которые при применении методов интеллектуального анализа смогут быть декомпозированы на компоненты «знание», «умение», «навыки» [2].

Основными источниками информации для формирования требований к компетенциям выпускников являются работодатели и анализ функциональных обязанностей работников той сферы, для которой осуществляется подготовка специалиста. Синтез такой информации позволяет сформировать требования, которые предъявляет рынок труда к компетенциям выпускников вуза. Однако в ходе проектирования образовательной траектории подготовки специалиста с участием работодателей возникает проблема количественной оценки уровня компетенций и иных квалификационных характеристик, сформированных у обучаемых [3]. Этим обусловлена актуальность задачи разработки квалификационной модели специалиста, основанной на измерении и оценке квалификационных характеристик, позволяющей проводить анализ динамики уровня подготовленности обучаемого.

Формирование профессиональных компетенций в виде квалификационных единиц  $Qu^S$  может осуществляться в процессе изучения учебных единиц (модулей), отдельной дисциплины или группы дисциплин. При этом формируется некоторое количество компетентностных квалификационных единиц, наполняющих компетенцию  $PC$ . В процессе изучения дисциплины  $D_i$  у обучающихся формируются определенные знания, умения и навыки. Совокупность знаний, умений и навыков, сформировавшихся при изучении дисциплин(ы), вносит свой вклад в результирующий показатель компетенции в виде одной или нескольких компетентностных единиц.

Математическая постановка задачи формулируется следующим образом: каждому элементу набора  $Qu^i$  ставится в соответствие числовая оценка, отражающая уровень рассматриваемой квалификационной единицы, тогда обобщенная квалификационная модель специалиста может быть описана в виде (1):

$$Qu^i = \{qu^1, qu^2, \dots, qu^S\}, \quad (1)$$

где

$Qu^i$  – описание квалификационной единицы;

$i$  – ее номер в наборе;

$S$  – общее число в наборе.

В ходе применения формулы (1) при оценивании студентов формируется квалификационная модель специалиста, которая включает в себя:

- квалификационный портрет специалиста как совокупность квалификационных единиц;
- набор числовых оценок, характеризующих уровень требований работодателей.

Квалификационную модель специалиста можно рассматривать как форму описания потенциальных возможностей выпускника вуза: определение готовности к выполнению профессиональных задач и наличие личностных качеств, соответствующих выбранной сфере деятельности. Данная модель должна выступить инструментом, с помощью которого можно будет не

только отличить одного специалиста от другого, но и ранжировать по уровню сформированности у них профессиональных компетенций.

Квалификационную модель специалиста определим как набор профессиональных компетенций  $PC = \{PC^{[i]}, (i = \overline{1:S})\}$ , которыми студент должен овладеть в процессе обучения. Каждая профессиональная компетенция  $PC^{[i]}$  состоит из упорядоченных множеств «знаний»  $Z^{[i]} = \langle z_1^{[i]}, \dots, z_n^{[i]} \rangle$ , «умений»  $U^{[i]} = \langle u_1^{[i]}, \dots, u_m^{[i]} \rangle$ , «навыков»  $V^{[i]} = \langle v_1^{[i]}, \dots, v_r^{[i]} \rangle$ , которые, в свою очередь, задают структуру изучаемых дисциплин  $D = \langle D_j \rangle, (j = \overline{1:T})$ , где  $T$  – множество временных характеристик процесса оценивания.

Квалификационную модель специалиста можно представить в виде пространства множеств (2):

$$\{PC, D, T\}, \quad (2)$$

где

$$PC^{[i]} = \left\{ \langle z_1^{[i]}, \dots, z_n^{[i]} \rangle, \langle u_1^{[i]}, \dots, u_m^{[i]} \rangle, \langle v_1^{[i]}, \dots, v_r^{[i]} \rangle \right\}$$

Упорядоченное множество сущности квалификационной модели специалиста (рис. 1) дает возможность представить структуру процесса формирования профессиональных компетенций и перечня дисциплин в системе образования через взаимосвязь их компонент: «знаний – умений – навыков» [4].

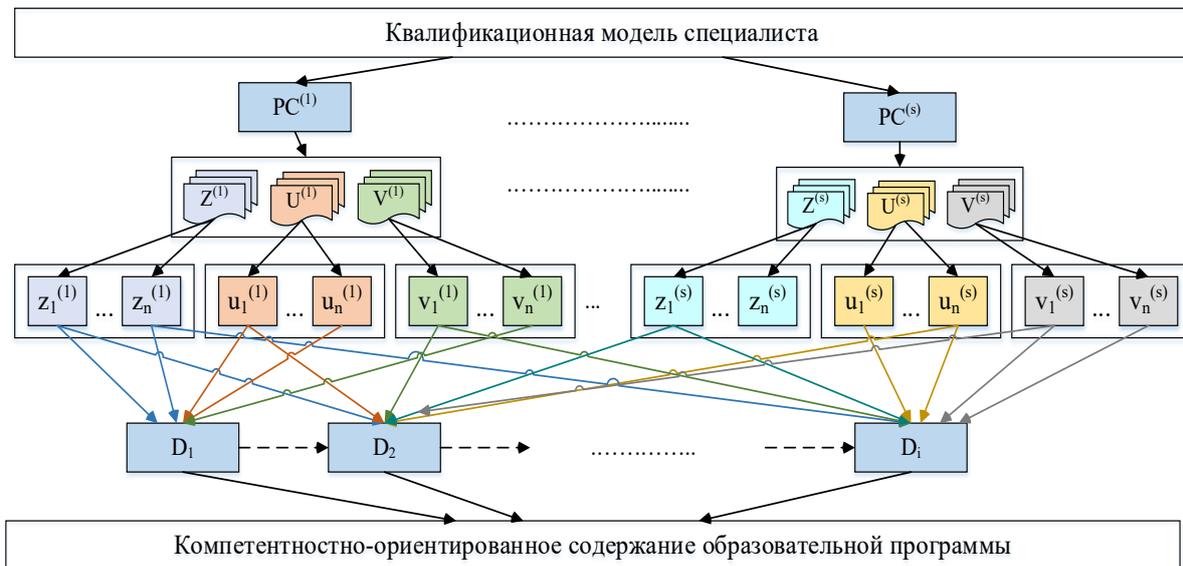


Рис. 1. Сущность квалификационной модели специалиста

Таким образом, оценку профессиональных компетенций можно определить как результат учебных достижений и представить сверткой частных оценок («знаний», «умений», «владений») относительно всех учебных дисциплин, формирующих рассматриваемые компетенции.

В рамках данного исследования для решения задачи оценки уровня сформированности профессиональных компетенций в квалификационной модели специалиста был предложен реализованный прототип программного инструментария на языке программирования R.

Для обработки больших выборок данных и визуализации результатов вычислений использовалась экспертная оценка сформированности профессиональной компетентности обучающихся, данные которой использовались как входные параметры апробации реализованного инструментария.

В основу реализации программного инструментария был положен алгоритм, включающий следующие этапы:

1. Подготовка и загрузка исходных данных, в качестве которых использовался файл, сгенерированный в электронной таблице Excel и содержащий информацию о результатах экспертной оценки сформированности профессиональной компетентности обучающихся. Оценка сформированности знаний, умений и навыков производилась экспертами среди студентов 10 тестируемых учебных групп по 11 дисциплинам текущего учебного плана, участвующих в формировании профессиональных компетенций обучающихся.

2. Вычисление среднего балла для студентов тестируемых групп в рамках формируемых компетенций по элементам «знать», «уметь», «владеть».

3. Анализ данных и печать результатов. Результаты вычислений формируются в виде графиков, что позволяет в наглядной форме провести оценку сформированности компетенций обучающихся.

Результаты сформированности знаний, умений и навыков обучающихся в рамках профессиональных компетенций для 10 тестируемых групп показаны на рис. 2. Графики отображают в наглядной форме уровень сформированности профессиональных компетенций обучающихся.

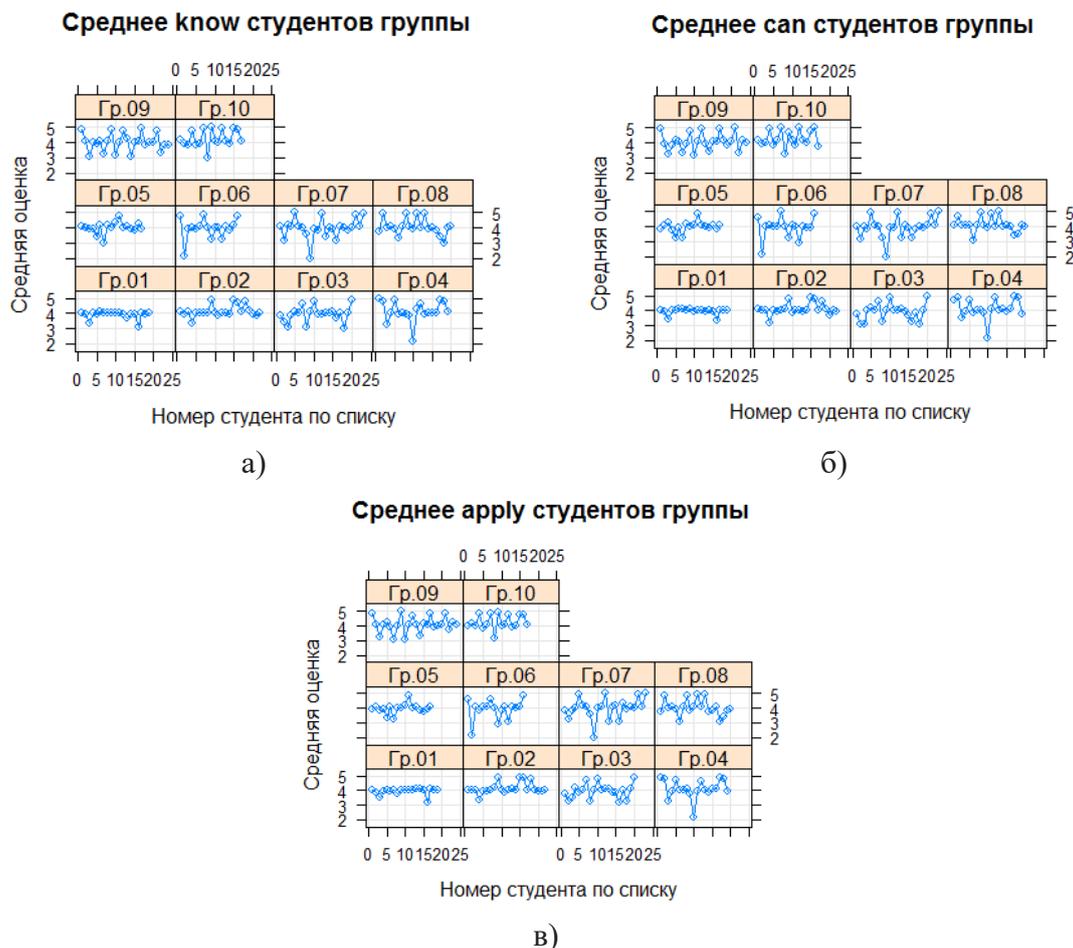


Рис. 2. Средний результат сформированности знаний (а), умений (б) и навыков (в)

Визуализированные отчетные формы позволяют выделить как наиболее слабые, так и наиболее сильные группы обучающихся по усвоению профессиональных компетенций. Проведя анализ в пределах совокупности всех тестируемых групп, можно определить уровень сформированности компетенций конкретного обучающегося.

Предложенная визуальная модель сценария анализа данных для оценки сформированности профессиональной компетентности обучающихся, в основе которого лежит ранжирование оценок компонент: «знаний – умений – владений», способствует своевременному определению узких мест образовательной программы для последующей корректировки организации образовательного процесса и его планирования.

### Список литературы

1. Кон Е. Л., Фрейман В. И., Южаков А. А. Разработка и исследование подходов к управлению, контролю и оцениванию качества реализации компетентностно-ориентированных образовательных программ // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. 2015. № 3. С. 356–372.
2. Závadský J. et al. Competences in the Quality Management System Evaluation Based on the Most Worldwide Used Key Performance Indicators // Quality-Access to Success. 2019. Т. 20, № 169.
3. Беляева Е. О., Катаев С. Г., Да Силва П. Тиаго, Константинова Е. Количественное оценивание уровня сформированности компетенций и модель специалиста // Ped. Rev.. 2018. №4 (22).
4. Гитман М. Б., Данилов А. Н., Столбов В. Ю. Современные методы анализа данных // Открытое образование. 2014. № 1. С. 24–31.

УДК 37.022

**А. А. Даурова<sup>1</sup>, Л. Г. Астахова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>albina\_daurova@mail.ru; <sup>2</sup>astahovalg@mail.ru

Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), Владикавказ, Россия

## **МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ В ЗАДАЧЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Рассматривается многокритериальная задача повышения эффективности деятельности преподавателя, в распоряжении которого имеются различные методы подачи материала при изучении ряда понятий. Предполагается, что преподаватель может прогнозировать время усвоения каждым обучающимся каждого понятия при использовании того или иного метода подачи материала. Требуется так выбрать методы, чтобы суммарное учебное время было минимальным, при этом средняя оценка полученных обучающимися знаний – максимальной.

*Ключевые слова:* многокритериальная оптимизация, обучение, эффективность.

**Albina A. Daurova<sup>1</sup>, Lubov G. Astakhova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>albina\_daurova@mail.ru; <sup>2</sup>astahovalg@mail.ru

North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy

(State Technological University), Vladikavkaz, Russia

## **PARETO OPTIMIZATION-BASED TEACHING EFFICIENCY IMPROVEMENT**

The multi-criteria problem of improving the effectiveness of the teacher is considered. There are different methods of presenting the material when studying a number of concepts. It is assumed that the teacher can predict the time of mastering each concept by each student using each method of presentation. It is required to choose such methods so that the total time of learning would be minimal, and the average assessment of knowledge would be maximal.

*Keywords:* Pareto optimization, training, efficiency.

Пусть в ходе занятия  $n$  обучающихся должны усвоить  $p$  понятий. В распоряжении преподавателя имеется  $m$  методов подачи материала, относящегося к каждому понятию. Предполагается, что преподаватель может прогнозировать времена усвоения каждым студентом каждого понятия при использовании каждого метода подачи материала применительно к уровню усвоения «удовлетворительно», «хорошо», «отлично», соответственно, к оценкам «3», «4» и «5».

Требуется выбрать стратегию подачи материала так, чтобы суммарное прогнозируемое время его усвоения аудиторией было минимальным, а средний балл был бы максимальным (оптимум по Парето).

© Даурова А. А., Астахова Л. Г., 2022

Введем следующие обозначения:

$z(i, j, k, q)$  – булева переменная, равная единице, если для формирования  $k$ -ого ( $k = \overline{1; p}$ ) понятия у  $j$ -го ( $j = \overline{1; n}$ ) обучающегося преподаватель пользуется  $i$ -м ( $i = \overline{1; m}$ ) методом, позволяющим прогнозировать оценку  $q$  ( $q = \overline{3; 5}$ ), и равная нулю в противном случае.

$t(i, j, k, q)$  – прогнозируемое время форматирования  $k$ -ого ( $k = \overline{1; p}$ ) понятия у  $j$ -го ( $j = \overline{1; n}$ ) студента  $i$ -м ( $i = \overline{1; m}$ ) методом на оценку, равную  $q$  ( $q = \overline{3; 5}$ ).

$m$  – число используемых преподавателем методов обучения;

$n$  – число студентов (учеников);

$p$  – число формируемых понятий;

$T$  – среднее время усвоения всего материала аудиторией;

$S$  – суммарный балл.

Тогда формальная постановка задачи имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} S = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \sum_{q=3}^5 q * z(i, j, k, q) \rightarrow \max; \\ T = \sum_{k=1}^p \max_i \max_j \sum_{q=3}^5 z(i, j, k, q) * t(i, j, k, q) \rightarrow \min; \\ D = \max_i \max_j \max_k \max_q t(i, j, k, q); \\ \forall k = \overline{1; p} \quad \forall j = \overline{1; n}: \sum_{i=1}^m \sum_{q=3}^5 z(i, j, k, q) = 1; \\ \forall k = \overline{1; p} \quad \forall i = \overline{1; m}: \sum_{j=1}^n \sum_{q=3}^5 z(i, j, k, q) = n; \\ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \sum_{q=3}^5 q * z(i, j, k, q) \geq S * n * p; \\ \forall i = \overline{1; m} \quad \forall j = \overline{1; n} \quad \forall k = \overline{1; p} \quad \forall q = \overline{3; 5}: z(i, j, k, q) = \overline{0; 1} \end{array} \right.$$

Нормирование целевых функций приводит задачу к виду:

$$\left\{ \begin{array}{l} S_1 = \left[ 5 - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \sum_{q=3}^5 q * z(i, j, k, q) \right] * \frac{1}{3} \rightarrow \min; \\ T_1 = \frac{1}{D} \sum_{k=1}^p \max_i \max_j \sum_{q=3}^5 z(i, j, k, q) * t(i, j, k, q) \rightarrow \min; \\ D = \max_i \max_j \max_k \max_q t(i, j, k, q); \\ \forall k = \overline{1; p} \quad \forall j = \overline{1; n}: \sum_{i=1}^m \sum_{q=3}^5 z(i, j, k, q) = 1; \\ \forall k = \overline{1; p} \quad \forall i = \overline{1; m}: \sum_{j=1}^n \sum_{q=3}^5 z(i, j, k, q) = n; \\ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \sum_{q=3}^5 q * z(i, j, k, q) \geq S * n * p; \\ \forall i = \overline{1; m} \quad \forall j = \overline{1; n} \quad \forall k = \overline{1; p} \quad \forall q = \overline{3; 5}: z(i, j, k, q) = \overline{0; 1} \end{array} \right.$$

Эталонными – «наилучшими» и «наихудшими» – значениями целевых функций будут: максимальная оценка – «5», минимальная – «3» и минимальное время обучения – «0».

От задачи с двумя критериями оптимизации переходим к однокритериальной задаче с совпадающим оптимальным решением:

$$\left\{ \begin{array}{l} F = \sqrt{S_1^2 + T_1^2} \rightarrow \min; \\ S_1 = \left[ 5 - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \sum_{q=3}^5 q * z(i, j, k, q) \right] * \frac{1}{3}; \\ T_1 = \frac{1}{D} \sum_{k=1}^p \max_i \max_j \sum_{q=3}^5 z(i, j, k, q) * t(i, j, k, q); \\ D = \max_i \max_j \max_k \max_q t(i, j, k, q); \\ \forall k = \overline{1; p} \quad \forall j = \overline{1; n}: \sum_{i=1}^m \sum_{q=3}^5 z(i, j, k, q) = 1 \\ \forall k = \overline{1; p} \quad \forall i = \overline{1; m}: \sum_{j=1}^n \sum_{q=3}^5 z(i, j, k, q) = n \\ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \sum_{q=3}^5 q * z(i, j, k, q) \geq S * n * p; \\ \forall i = \overline{1; m} \quad \forall j = \overline{1; n} \quad \forall k = \overline{1; p} \quad \forall q = \overline{3; 5}: z(i, j, k, q) = \overline{0; 1} \end{array} \right.$$

Очевидно, целевая функция  $F$  задает минимальное «расстояние» до эталона.

Исходные данные задачи представляются следующим образом. Для каждого  $k$ -го понятия формируется матрица  $M_k$ . Строки матрицы отвечают различным методам обучения, которые могут быть использованы преподавателем при формировании  $k$ -го понятия, а столбцы – обучающимся. В каждой ячейке  $M_k(i, j)$  содержатся три числа: первое отражает прогнозируемое время формирования  $k$ -го понятия  $i$ -м методом у  $j$ -го обучающегося на «тройку», второе – на «четвёрку», третье – на «пятерку».

Например:

$$M_k = \begin{vmatrix} 5, 7, 9 & 7, 8, 11 & 1, 3, 5 & 12, 13, 16 \\ 4, 5, 6 & 11, 13, 16 & 3, 4, 8 & 7, 9, 12 \\ 6, 8, 10 & 9, 10, 11 & 5, 8, 11 & 10, 13, 15 \\ 7, 9, 14 & 14, 15, 16 & 4, 7, 10 & 5, 10, 15 \\ 8, 11, 14 & 16, 19, 22 & 2, 5, 8 & 20, 22, 24 \end{vmatrix}$$

Пусть  $M_k(i, j, q')$  –  $q'$ -й элемент ячейки  $M_k(i, j)$  таблицы  $M_k$  (очевидно, что  $q' = i$  и  $q' = j$  – целое).

Нижняя граница прогнозируемого времени усвоения всеми обучающимися  $k$ -го понятия равна:

$$t_n = \min_i t_n(i) = \max_j \min_q M_k(i, j, q);$$

а верхняя:

$$t_g = \min_i t_g(i) = \max_j \max_q M_k(i, j, q).$$

Легко убедиться, что  $t_n = 10$ , а  $t_g = 16$  (табл. 1). Стратегии, выходящие за диапазон [10–16], неэффективны. Ниже в матрице  $M_k$  строки, отвечающие неэффективным применительно к выбранной группе обучающихся методам, выделены серым цветом.

$$M_k = \begin{array}{|cccc|} \hline 5, 7, 9 & 7, 8, 11 & 1, 3, 5 & 12, 13, 16 \\ \hline 4, 5, 6 & 11, 13, 16 & 3, 4, 8 & 7, 9, 12 \\ \hline 6, 8, 10 & 9, 10, 11 & 5, 8, 11 & 10, 13, 15 \\ \hline 7, 9, 14 & 14, 15, 16 & 4, 7, 10 & 5, 10, 15 \\ \hline 8, 11, 14 & 16, 19, 22 & 2, 5, 8 & 20, 22, 24 \\ \hline \end{array}$$

Таблица 1

Значения нижней и верхней границ прогнозируемого времени усвоения всеми обучающимися  $k$ -го понятия

$i$	$t_n(i)$	$t_g(i)$
1	12	16
2	11	17
3	10	18
4	14	16
5	20	24

Отбросим неэффективные стратегии. Получим матрицу:

$$M_k = \begin{array}{|cccc|} \hline 5, 7, 9 & 7, 8, 11 & 1, 3, 5 & 12, 13, 16 \\ \hline 6, 8, 10 & 9, 10, 11 & 5, 8, 11 & 10, 13, 15 \\ \hline 7, 9, 14 & 14, 15, 16 & 4, 7, 10 & 5, 10, 15 \\ \hline \end{array}$$

Поиск оптимальной стратегии сводится к нахождению значений целевой функции, соответствующих каждому допустимому времени из диапазона [10–16], и выбору из них минимального (табл. 2).

**Расчет значений целевой функции**

T	S'	F'
10	$5-0.25(5+4+4+3)=1.00$	$0.39+1.0=1.39$
11	$5-0.25(5+4+5+3)=0.75$	$0.5625+0.47=1.00$
12	$5-0.25(5+5+5+3)=0.50$	$0.25+0.56=0.81$
13	$5-0.25(5+5+5+4)=0.25$	$0.0625+0.66=0.7226$
14	$5-0.25(5+5+5+4)=0.25$	$0.0625+0.7656=0.8281$
15	$5-0.25(5+5+5+4)=0.25$	$0.0625+0.8789=0.9414$
16	0.00	1.00

Таким образом, оптимальной считаем третью стратегию ( $i=3$ ), обеспечивающую время усвоения  $T=13$  ед. вр. и средний балл  $S=4.75$ . Соответствующая строка в табл. 2 выделена серым цветом.

**Список литературы**

1. Даурова А. А. Моделирование процесса обучения с учетом индивидуальных особенностей учащихся. Бюллетень Владикавказского института управления, г. Владикавказ: изд-во ВИ У. 2018. № 56. С. 7–12.

2. Даурова А. А., Астахова Л. Г. К вопросу о повышении эффективности преподавательской деятельности. IT-технологии: развитие и приложения. Сборник докладов межд. НТК, г. Владикавказ. 2019. С. 120–125.

3. Даурова А. А., Астахова Л. Г. Математические модели оптимизации учебного процесса. Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник докладов I Всеросс. НПК, г. Владикавказ. 2019. С. 32–34.

УДК 378, 004.942

**М. В. Деев<sup>1</sup>, А. Г. Финогеев<sup>2</sup>,  
А. А. Грушевский<sup>3</sup>, И. В. Игошин<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>miqz@yandex.ru; <sup>2</sup>alexeyfinoeev@gmail.com;

<sup>3</sup>sgrushevskii@mail.ru; <sup>4</sup>vanek05042001@mail.ru

Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

## **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КОНВЕРГЕНТНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССОВ КОНВЕРГЕНТНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ТРЕБОВАНИЙ РЕГИОНАЛЬНЫХ РЫНКОВ ТРУДА\***

В статье рассмотрены вопросы модернизации образовательного процесса, связанные с внедрением и развитием концепции и модели конвергентного образования. Для реализации модели и конвергентного подхода необходима информационно-образовательная среда с механизмами поддержки конвергентного обучения на основе анализа требований региональных рынков труда, актуализации образовательных программ и ресурсов, согласования и синхронизации моделей их жизненных циклов, адаптивной настройки и персонализации траекторий подготовки специалистов.

*Ключевые слова: интеллектуальная образовательная среда, гиперконвергентная экосистема, актуализация, конвергентная модель, персонализация.*

**Mikhail V. Deev<sup>1</sup>, Alexey G. Finogeev<sup>2</sup>,  
Aleksandr A. Grushevsky<sup>3</sup>, Ivan V. Igoshin<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>miqz@yandex.ru; <sup>2</sup>alexeyfinoeev@gmail.com;

<sup>3</sup>sgrushevskii@mail.ru; <sup>4</sup>vanek05042001@mail.ru

Penza State University, Penza, Russia

## **DEVELOPMENT OF ARCHITECTURE AND A COMPLEX OF SOFTWARE AND TOOLS FOR MANAGING THE INFORMATION SPACE OF THE UNIVERSITY**

The article deals with the issues of modernization of the educational process related to the introduction and development of the concept and model of convergent education. To implement the model and the convergent approach, an information and educational environment is needed with mechanisms to support convergent learning based on an analysis of the requirements of regional labor markets, updating educational programs and resources, harmonizing and synchronizing

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (РНФ) и Пензенской области в рамках проекта № 22-21-20100.

© Деев М. В., Финогеев А. Г., Грушевский А. А., Игошин И. В., 2022

models of their life cycles, adaptive customization and personalization of specialist training trajectories.

*Keywords:* intelligent educational environment, hyper-converged ecosystem, actualization, convergent model, personalization.

## **Введение**

Одной из тенденций развития образования в условиях цифровизации и интеллектуализации всех сфер человеческой жизнедеятельности является развитие технологий электронной, мобильной, облачной, иммерсионной и смешанной подготовки специалистов. Особое внимание в последнее время также уделяется новым подходам в области модернизации образовательного процесса, в том числе внедрению и развитию концепции и модели конвергентного образования.

Факторами, влияющими на процессы модернизации и направления развития образования, являются:

а) доступность информационных и образовательных ресурсов в сети Интернет,

б) открытое сетевое информационное взаимодействие с людьми и сообществами по любой тематике,

в) распределенность и анонимность пользователей в процессе обучения и общения,

г) доступность любых консультаций в процессе обучения по образовательным программам,

д) возможность найма специалистов для выполнения заданий образовательного характера (лабораторных работ, практических заданий, курсовых проектов, дипломных работ и т.п.),

е) применение дистанционного обучения, тестирования и аттестации обучаемых,

ж) смена ракурса образовательного процесса от экспериментального обучения на реальных физических объектах и системах в сторону обучения на виртуальных моделях и объектах в системах виртуальной и расширенной реальности,

з) смещение акцента при обучении с восприятия и запоминания информации через вербальные стимулы (текстовый материал) на восприятие информации через невербальные стимулы (графические и анимационные визуализации),

и) переход от обучения по «бумажным» учебно-методическим материалам к обучению с использованием электронных образовательных ресурсов в информационно-образовательной среде,

к) использование информационно-телекоммуникационных технологий при обучении по любым специальностям,

л) интеллектуализация образовательного процесса за счет компьютеризации, применения мобильных технологий, технологий компьютерного моделирования, виртуальной и расширенной, гипертекстовой и гипермедийной форм представления учебного материала и т.п.

Глобальное проникновение информационно-телекоммуникационных технологий (цифровизация) во все сферы жизни, внедрение методов дис-

танционного и открытого образования, сетевого доступа к информационным и образовательным ресурсам привело к необходимости изучения компьютерных дисциплин специалистами всех областей знаний. Изменения в сфере образования в результате цифровизации являются системно-образующим фактором возникновения цифровой трансформации образования [1]. Цифровизация прежде всего касается процессов: а) предоставления образовательных услуг, б) синтеза электронных образовательных ресурсов (ЭОР), в) создания информационно-образовательной среды, в) применения технологий дистанционного обучения и аттестации, г) автоматизации учебной, организационной и административной деятельности в учебных заведениях, д) технологий взаимодействия преподавателей и обучаемых, е) обеспечения информационной безопасности субъектов образовательного процесса и т.д.

Именно процессы цифровой трансформации, вызванные научно-технологическим прогрессом и ростом востребованности интеллектуальных профессий в современном обществе, вызывают необходимость внедрения и развития модели конвергентного образования на основе сближения и взаимовлияния педагогической науки и цифровых технологий. Таким образом, процессы конвергенции в образовательной среде можно считать следствием цифровизации образования и прочих сфер жизнедеятельности человека с учетом воздействия вышеуказанных факторов. Таким образом, методологические и педагогические основания развития конвергентного подхода в образовании базируются на реализации особенностей современного образования, связанных с процессами цифровизации и информатизации [2].

### **Модель конвергентной образовательной среды**

Модель конвергенции показывает взаимосвязь между программами обучения, предлагаемым учебными заведениями, и существующими потребностями со стороны работодателей к специалистам на региональных рынках труда. Для выявления взаимосвязей и определения возможностей подготовки востребованных специалистов разработаны инструментальные средства поиска и анализа вакансий в сети Интернет для актуализации и персонализации образовательных программ [3]. Для синтеза модели конвергенции из описания вакансий извлекается информация о требуемых компетенциях, которая преобразуется в векторные модели ключевых слов.

В ходе исследований разработан метод синтеза конвергентной модели образовательного процесса на основе анализа и отбора образовательных программ и ресурсов учебных заведений в географической зоне для заданной специальности с оценкой степени конвергенции с наборами компетентностных требований востребованных специалистов, которые формируются в процессе сбора и анализа требований работодателей на региональных рынках труда. Основными компонентами конвергентной модели являются:

а) формализованная матрица компетентностных требований востребованных специалистов, синтезированная из требований профессиональных, образовательных стандартов и работодателей,

б) набор актуализированных консолидированных ОП для конкретных специальностей, востребованных в географическом регионе, которые соответствуют заданной интегральной оценке степени конвергенции с компетентностной матрицей специалиста,

с) множество актуализированных образовательных ресурсов, отобранных для консолидированных ОП и предоставляющих учебно-методические материалы с допустимой оценкой степени сходимости с компетентностной матрицей специалиста.

Образовательные ресурсы и обучающие технологии являются основным элементом освоения О П. В информационно-образовательной среде такими элементами служат электронные образовательные ресурсы или контент (ЭОК), который проходит свой жизненный цикл с этапами разработки, проектирования, эксплуатации, эволюции и устаревания. Образовательный контент включает учебно-методический материал в электронном виде, множество виртуальных лабораторий и симуляторов и т.п. При разработке и актуализации всех видов ЭОК должны учитываться все компетентностные требования, поэтому жизненные циклы компетентностных требований, образовательных программ и контента связаны.

### **Заключение**

Цифровизация практически всех аспектов человеческой жизнедеятельности и интеллектуализация производственной сферы приводят к конвергентной модели образования, что требует внедрения механизмов управления процессами конвергенции, реализующими методы актуализации, синхронизации и согласования образовательных программ и электронных образовательных ресурсов с динамически меняющимися требованиями профессиональных и образовательных стандартов, работодателей на региональных рынках труда. Методы и модели представляют инструментарий для управления процессами конвергентного обучения в информационно-образовательной среде. Особенностью конвергентного подхода является возможность адаптивной настройки на меняющиеся требования федеральных профессиональных и образовательных стандартов и работодателей. Персонализированное обучение в конвергентной образовательной среде позволяет снизить риски подготовки «ненужных» специалистов, либо некачественной подготовки специалистов для регионального рынка труда. Результаты исследования используются в процессе разработки компонент информационно-образовательной среды (Smart Education Enviroment) с интеллектуальными механизмами поддержки процессов обучения на основе анализа требований региональных рынков труда с целью актуализации образовательного контента и программ обучения, согласования и синхронизации моделей их жизненных циклов, адаптивной настройки и персонализации траекторий подготовки специалистов.

### **Список литературы**

1. Роберт И. В. Развитие информатизации образования в условиях цифровой трансформации // Педагогика. 2022. Т. 86, № 1. С. 40–50.

2. Роберт И. В. Конвергентное образование: истоки и перспективы // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2018. №2 (32). С. 64–76. doi: 10.17238/issn1998-5320.2018.32.64. URL: <https://rucont.ru/efd/661257> (дата обращения: 11.08.2022).

3. Deev M., Finogeev A., Gamidullaeva L., Schevchenko S., Finogeev A. (2021) Tools for Convergence, Actualization and Personalizing Educational Programs and Content. In: Kravets A. G., Shcherbakov M., Parygin D., Groumpos P. P. (eds) Creativity in Intelligent Technologies and Data Science. CIT&DS 2021. Communications in Computer and Information Science, vol. 1448. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-87034-8\\_35](https://doi.org/10.1007/978-3-030-87034-8_35).

УДК 528.8.04, 373.1

**Н. Г. Домшенко<sup>1</sup>, М. Н. Морозова<sup>2</sup>, А. В. Спесивцев<sup>3</sup>,  
О. В. Озерова<sup>4</sup>, В. А. Спесивцев<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>nelly.d@zoho.com; <sup>2</sup>morozova.m@mail.ru; <sup>4</sup>ozerovaolga@list.ru

Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр  
Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>sav2050@gmail.com; <sup>5</sup>ryukuro@yandex.ru

СПб ФИЦ РАН, Санкт-Петербург, Россия

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО АСПЕКТА В ОЦЕНИВАНИИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКО-ВОЗМОЖНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ. НА МАТЕРИАЛЕ ЭССЕ ИТОГОВЫХ ПИСЬМЕННЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ СПБГУ**

Рассматривается проблема оценивания применения теоретических знаний иноязычной профессиональной письменной речи для уровней владения иноязычной коммуникативной компетентностью B2 по классификации Совета Европы. Построенная на основе экспертных знаний нечетко-возможностная модель использована для оценивания итоговой письменной работы в семифакторном пространстве нечетких лингвистических переменных и может быть использована в качестве базы знаний при разработке экспертных систем.

*Ключевые слова:* оценивание компетенций студентов, нечетко-возможностный подход, экспертные знания, диагностика письменной речи, количественное оценивание.

**Nelly G. Domshenko<sup>1</sup>, Maria N. Morozova<sup>2</sup>,  
Aleksandr V. Spesivtsev<sup>3</sup>, Olga V. Ozerova<sup>4</sup>,  
Vasiliy A. Spesivtsev<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>nelly.d@zoho.com; <sup>2</sup>morozova.m@mail.ru; <sup>4</sup>ozerovaolga@list.ru

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

<sup>3</sup>sav2050@gmail.com; <sup>5</sup>ryukuro@yandex.ru

Saint Petersburg FRC RAS, Saint Petersburg, Russia

## **THE STUDY OF THE INDIVIDUAL ASPECT IN ASSESSING THEORETICAL KNOWLEDGE WITH THE USE OF FUZZY-POSSIBILITY MODELS. BASED ON THE MATERIAL OF THE ESSAYS OF ST. PETERSBURG STATE UNIVERSITY STUDENTS' FINAL PAPER**

The problem of assessing the application of theoretical knowledge of foreign language professional writing for levels of foreign language communicative B2 competence according to the Common European Framework of Reference for Languages is considered. The fuzzy-

possibility model built on the basis of expert knowledge is used to evaluate the final paper in the seven-factor space of fuzzy linguistic variables and can be used as a knowledge base in the development of expert systems.

*Keywords: assessment of students' competencies, fuzzy-possibility approach, expert knowledge, diagnostics of written speech, quantitative assessment.*

Оценка в образовательном процессе представляет собой сбор и анализ информации о знаниях, умениях, компетенциях обучающиеся. При этом отдельного рассмотрения заслуживает объективность видов оценивания иноязычной профессиональной письменной речи для уровней владения иноязычной коммуникативной компетентностью B2 по классификации Совета Европы [1]. Цель исследования – диагностика проблем в письменной речи конкретных студентов и выявление индивидуальных аспектов при выставлении итоговой оценки на основе метода построения нечетко-возможностной модели (НВМ) [1; 2].

### Выбор и обоснование факторного пространства

Переменные факторного пространства ( $X_i, i = 1, \dots, 7$ ) и их характеристики (таблица 1) вместе с обобщенным показателем качества эссе ( $Y$ ) представлены в лингвистическом виде (рисунок) по европейской шкале оценок ECTS (The European Credit Transfer and Accumulation System).

Таблица 1

#### Факторное пространство для построения нечетко-возможностной модели

Номер и название переменной	Характеристика переменной
$X_1$ – Соответствие содержания эссе заявленной теме	Глубина понимания студентом выбранной темы эссе
$X_2$ – Полнота раскрытия темы	Умение студента осветить историю, теорию излагаемой темы. Проявление творческого подхода, оригинальных примеров и метафор
$X_3$ – Наличие в работе позиции ее автора	В эссе очень важен именно авторский взгляд на проблему, умение выразить свое отношение к ней, предложить неожиданное решение или усомниться в существующем порядке
$X_4$ – Аргументированность выдвинутого тезиса работы	Аргументированность и научность доказательства выбранной позиции
$X_5$ – Четкость и логичность изложения	Отсутствие скачков с одного вопроса на другой, оборванных мыслей, пространственных отступлений не по теме или путаницы в основных элементах работы
$X_6$ – Эрудированность и информированность	Оценивается осведомленность в последних событиях, происходящих в мире, а также широкий кругозор
$X_7$ – Обоснованность выводов	Оценивание итогов эссе по рассматриваемой проблеме с теоретических позиций. Обоснованность и оригинальность выводов автора эссе поощряется дополнительными баллами

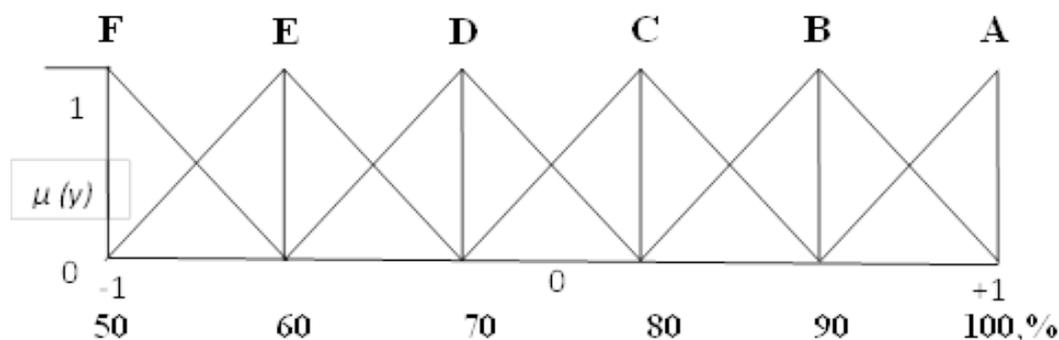


Рис. 1. Вид шкалы оценок ECTS как лингвистической переменной

Лингвистическая переменная (рисунок) предназначена для перевода вербальной информации в числовую и содержит по оси абсцисс три шкалы [1; 2]: верхнюю лингвистическую (F, ..., A), нижние – числовую (проценты) для перевода в натуральный масштаб и стандартизованную для использования в методике теории планирования экспериментов («-1» – нижняя оценка E; «+1» – верхняя оценка A), а по оси ординат – шкалу функции принадлежности  $\mu(y)$  оценки к определенному классу в том смысле, что чем ближе оценка к моде класса, тем выше уверенность в правильности его выбора. Обобщённый показатель качества эссе  $Y$  измеряется в процентах по шкале рисунка.

**Синтез нечетко-возможностной модели**

Для построения математической модели, согласно разработанной методике [2], сформирована опросная матрица, фрагмент которой приведен в таблице 2.

Таблица 2

**Фрагмент опросной матрицы с оценками эксперта и расчетными значениями по модели**

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	Обобщенный показатель качества эссе, $Y, \%$		
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	Экспертный	Расчет	
1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	E	60	59,063
2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	E-D	65	58,750
3	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	D	70	68,125
4	1	1	-1	-1	-1	-1	1	D-C	75	75,313
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
62	1	-1	1	1	1	1	-1	C	80	73,125
63	-1	1	1	1	1	1	-1	C-B	85	85,000
64	1	1	1	1	1	1	1	A	100	100,313

Результаты экспертных оценок таблицы 1 в числовом виде по рисунку, обработанные по методам [2], позволили синтезировать НВМ:

$$Y=74,06+4,69x_1+7,19x_2+3,59x_3+1,87x_4+1,72x_5+1,09x_6+2,97x_7+0,78x_1x_5+0,78x_1x_6+0,78x_1x_7+0,78x_2x_3+0,78x_2x_5+0,94x_5x_6+1,09x_1x_2x_5-0,78x_1x_2x_7-0,78x_1x_3x_4-1,25x_1x_3x_5-0,63x_2x_6x_7+0,63x_4x_5x_6,$$

где все переменные представлены в стандартизованном масштабе, а коэффициенты при них только значимые.

Точность вычисления по модели гарантируется выполнением неравенства  $s_{ост} = 1,95 < s_{\vartheta} = 5$ , где  $s_{ост}$  – остаточное среднее квадратическое отклонение, а  $s_{\vartheta}$  – исходная нечеткость экспертной информации [2].

Адекватность расчетов по полученной модели проведена оцениванием четырех эссе итоговых письменных работ студентов СПбГУ (таблица 3). Результаты оценивались по всему факторному пространству и обобщенному показателю качества эссе согласно шкалам рисунка независимыми преподавателями, не участвовавшими в построении НВМ. Как следует из анализа данных таблицы 3, результаты расчетов по построенной НВМ (столбец 10 таблицы 3) позволяют сделать вывод о высокой степени ее адекватности не только мнению создателей НВМ (столбец 9), но фактическому состоянию успехов студентов СПбГУ (сравнение столбцов 9 и 11) при выполнении итоговых письменных работ в виде эссе.

Таблица 3

**Результаты оценивания эссе студентов СПбГУ**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	Обобщенный показатель качества эссе, Y, %		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	100	99	99	100	100	100	100	A	100,1	A
2	72	73	78	83	80	81	85	C	75,3	D-C
3	65	70	68	65	62	63	67	D	66,5	E-D
4	60	55	60	64	67	61	59	E-D	58,9	E

**Заключение**

Результаты проведенного исследования показали, что НВМ, включающая в себя элементы количественного, критериально-ориентированного и экспертного подходов, позволяют достичь контроля оценивания результатов неперсонализированного характера, что, несомненно, может стать полезным механизмом для усовершенствования как оценочной деятельности преподавателя, так и учебного процесса студентов. Наличие же адекватной математической модели позволяет ее использование в качестве базы знаний при создании автоматизированных интеллектуальных экспертных систем оценивания компетенций студентов по данному направлению.

**Список литературы**

1. Домшенко Н. Г. Оценивание компетенций тестируемого на основе логико-лингвистической модели / Н. Г. Домшенко, М. Н. Морозова, С. Ю. Рубцова, А. В. Спесивцев // Международный научно-исследовательский журнал INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL. Екатеринбург. 2019. № 2 (80). С. 138–142.

2. Игнатъев М. Б. Моделирование слабо формализованных систем на основе явных и неявных экспертных знаний / М. Б. Игнатъев, В. Е. Марлей, В. В. Михайлов, А. В. Спесивцев. СПб.: ПОЛИТЕХ-ЭКСПРЕСС, 2018. 430 с.

УДК 004.9:378.147

**Т. В. Зыкова<sup>1</sup>, Е. А. Халтурин<sup>2</sup>, А. А. Кытманов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>zykovatv@mail.ru; <sup>2</sup>ekhalturin@sfu-kras.ru; <sup>3</sup>aakyatm@gmail.com

<sup>1,2,3</sup>Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

<sup>3</sup>Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия

## **КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ \***

В работе рассмотрен подход к анализу учебных планов подготовки инженерных кадров Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, визуализирующий связи дисциплин с учетом общей трудоемкости, а также реализуемых компетенций.

*Ключевые слова:* учебный план, компетентностный подход, междисциплинарные связи.

**Tatyana V. Zyкова<sup>1</sup>, Evgeniy A. Khalturin<sup>2</sup>,  
Alexey A. Kytmanov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>zykovatv@mail.ru; <sup>2</sup>ekhalturin@sfu-kras.ru; <sup>3</sup>aakyatm@gmail.com

<sup>1,2,3</sup>Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

<sup>3</sup>Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

## **COMPETENCY COMPONENT OF THE CURRICULUM FOR LEARNING IT ENGINEERS**

In the present work, we consider an approach to the analysis of the curriculum for the learning of engineering personnel of the Institute of Space and Information Technology of Siberian Federal University, visualizing the connections between disciplines taking into account the general labor intensity, as well as the competencies implemented.

*Keywords:* curriculum, competency-based approach, interdisciplinary connections.

Стремительное цифровое развитие мировых технологий отражается на всех окружающих процессах, как следствие, неизменно высоким остается спрос на специалистов в сфере информационных технологий. Кроме этого, стоит отметить, что многократно увеличилось число профессий, где специалист должен знать, уметь и применять информационно-коммуникационные технологии, причем его компетентность должна только повышаться с каждым годом. Ярким примером является быстро возрастающая популярность навыков в области бизнес-аналитики, визуализации и инженерии

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ в рамках научного проекта № 22-28-00413 «Цифровая образовательная история и ее применение в системах поддержки успешности обучения».

© Зыкова Т. В. , Халтурин Е. А. , Кытманов А. А. , 2022

данных. Вузы должны успешно справляться с задачей подготовки инженерных кадров «с новыми профессионально значимыми функциями, новыми компетенциями, новыми целями и задачами» [1].

Данные процессы еще больше актуализируют модернизацию образования. Разработка качественных образовательных программ требует времени, а порой случается и так, что профессиональные знания устаревают раньше, чем появляются программы по их формированию. Особенно остро это относится к направлениям, связанным с информационными технологиями. Поэтому на сегодняшний день по-прежнему остается актуальной задача проектирования учебных планов, создания механизмов их качественного анализа, сравнения с другими учебными планами, формирования системы критериев для понимания соответствия требованиям, предъявляемым к современной инженерной практике или требованиям конкретной организации-нанимателя будущих выпускников [2].

Решение данной задачи основано на компетентностном подходе, определяющем совокупность общих принципов определения целей образования, отбора содержания образования, организации образовательного процесса и оценки образовательных результатов. Описание данного подхода можно найти, например, в работе [3]. В статье [4] рассматриваются количественные характеристики компетенций на основе сравнительного анализа учебных планов, предлагаются рекомендации разработчикам основных образовательных программ. В работе [5] проведен анализ корреляций дисциплин учебного плана на основе коэффициентов ранговой корреляции Спирмана для эффективного построения учебного плана. В работе [6] представлена концепция, структура и особенности самостоятельно установленного образовательного стандарта Университета ИТМО, разработанного на основе ФГОС ВО, профессиональных и международных стандартов инженерного образования.

В данной работе мы ставим перед собой задачу анализа учебных планов и разработки программных алгоритмов, визуализирующих связи дисциплин, учитывая общую трудоемкость, а также реализуемые компетенции. Предварительный анализ учебных планов и разработка программных алгоритмов проводилась на основе учебных планов, реализуемых в Институте космических и информационных технологий Сибирского федерального университета. Было проанализировано десять учебных планов бакалавриата и два специалитета.

На первоначальном этапе учебные планы были экспортированы из информационной системы «Планы ВО», был проведен предварительный анализ и предобработка данных плана. Дальнейшая работа включала в себя создание программного комплекса алгоритмов анализа учебного плана на языке C++.

Для каждого учебного плана были построены матрицы (таблицы), отражающие трудоемкость каждой дисциплины плана в зачетных единицах, кроме этого, были учтены компетенции, которые формируются в результате освоения дисциплины. Следуя работе [4], для первоначального анализа были приняты следующие допущения: не учитывалась трудоемкость государственной итоговой аттестации (поскольку включает все компетенции, предусмотренные для учебного плана), не учитывалась трудоемкость практик, трудоемкость освоения дисциплины распределялась поровну между всеми компетенциями, формируемыми в результате ее изучения. Кроме

этого, были единственным образом учтены компетенции, формируемые в результате изучения дисциплин по выбору. В результате по каждому учебному плану была сформирована итоговая таблица, отражающая трудоемкость формирования общепрофессиональных компетенций (ОПК), универсальных (общекультурных) компетенций (УК), профессиональных компетенций (ПК). В таблице приведен пример для учебного плана направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Первая стадия исследования позволила рассмотреть различные подходы к визуализации междисциплинарных связей, заложенные в план подготовки будущих инженеров в области информационных технологий, учитывая общую трудоемкость дисциплин и реализуемые компетенции. В работе [2] был рассмотрен подход к визуализации с применением Python. В данной работе были построены графы формирования компетенций. На рисунке представлен граф, отражающий междисциплинарные связи для учебного плана направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Таблица

**Трудоемкость формирования компетенций в учебном плане  
направления подготовки 09.03.01 «Информатика  
и вычислительная техника»**

Comp	Weight				
ОПК	ОПК-1	45	10.61%		
	ОПК-7	20	4.72%		
	ОПК-8	19	4.48%		
	ОПК-2	12	2.83%		
	ОПК-3	9	2.12%		
	ОПК-6	6	1.42%		
	ОПК-4	6	1.42%		
	ОПК-5	5	1.18%		
	ОПК-9	4	0.94%		126
ПК	ПК-1	55	12.97%		
	ПК-4	42	9.91%		
	ПК-3	40	9.43%		
	ПК-2	40	9.43%		177
УК	УК-1	51	12.03%		
	УК-2	22	5.19%		
	УК-4	17	4.01%		
	УК-5	14	3.30%		
	УК-6	4	0.94%		
	УК-9	3	0.71%		
	УК-8	3	0.71%		
	УК-3	3	0.71%		
	УК-7	2	0.47%		
	УК-10	2	0.47%		121
Количество зачётных	244				
Количество дисцип.	59				

Предварительный вывод, который можно сделать из рисунка, говорит о связности учебного плана. Также при детальном рассмотрении можно выявить ряд дисциплин, которые имеют высокий коэффициент корреляции с другими предметами по реализуемым компетенциям. С другой стороны, были выявлены дисциплины, которые не коррелируют ни с какой из других дисциплин плана по реализуемым компетенциям, например, «Безопасность жизнедеятельности», «Основы профилактики коррупции». Такой результат в данном случае говорит о высокой значимости данной дисциплины, поскольку компетенции УК-8, УК-10, заложенные в данных дисциплинах, не могут быть получены ни из какого другого предмета.

Безусловно, все результаты требуют тщательного анализа не только на уровне учебного плана, но и на уровне рабочих программ дисциплин. На следующем этапе исследования авторы планируют разработать алгоритмы, наглядно визуализирующие структуру компетенций, а также провести сравнение трудоемкости формирования компетенций. Кроме этого, данные алгоритмы позволяют проследивать образовательные результаты изучения различных дисциплин, отслеживая междисциплинарные связи.

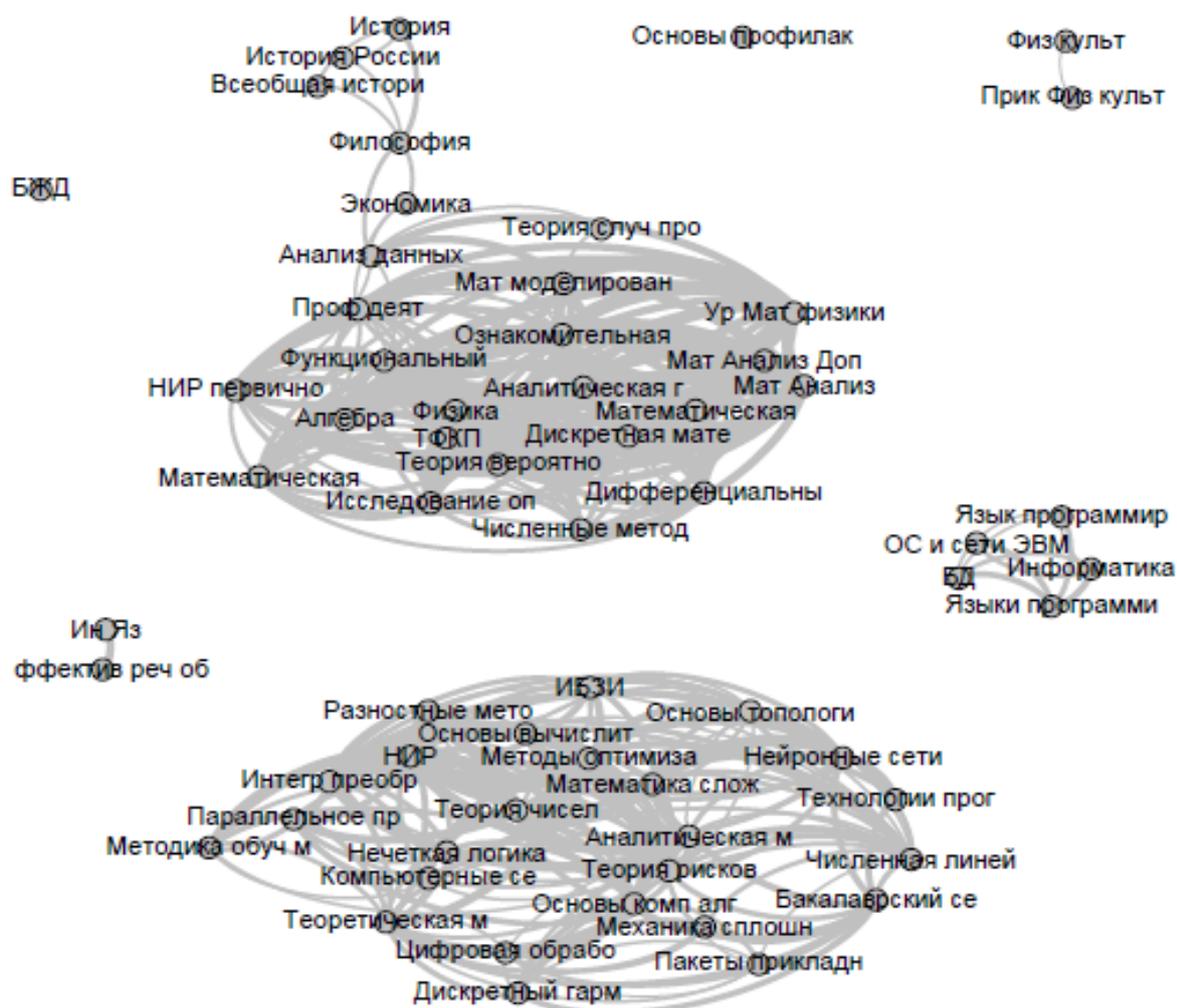


Рис. Граф междисциплинарных связей учебного плана направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика»

### Список литературы

1. Иванов В. Г., Сазонова З. С., Сапунов М. Б. Инженерная педагогика: попытка типологии // Высшее образование в России. 2017. № 8/9 (215). С. 32–42.
2. Зыкова Т. В., Кытманов А. А., Е. А. Халтурин Об анализе учебного плана подготовки бакалавров в области информационных технологий // Новые образовательные стратегии в современном информационном пространстве: материалы 17-ой международной ежегодной научно-практической конференции: СПб., 2022. URL: <http://nesinmis.ru>
3. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. 2003. № 5. С. 7–13.
4. Шахова Е. Ю., Васильева Л. В., Касаткин В. В. Компетентностная составляющая образовательных программ // Профессиональное образование в России и за рубежом, 2014. № 4 (16). С. 109–121.
5. Mitsel A. A., Cherniaeva N. V. Models, methods and algorithms for control over learning individual trajectory // Handbook of Research on Estimation and Control Techniques in E-Learning Systems. Hershey, PA: GI Global, 2015. Chap. 17. P. 245–257.
6. Шехонин А. А. Подготовка конкурентоспособных выпускников международного уровня на основе образовательного стандарта Университета ИТМО / А. А. Шехонин, А. О. Вознесенская, А. В. Бахолдин, О. А. Гаврилина // Высшее образование в России. 2019. Т. 28, № 5. С. 9–17.

УДК: 070.11:004

**В. В. Казаченок**

kazachenok@bsu.by

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

## **ОЦЕНИВАНИЕ МЕДИАГРАМОТНОСТИ И МЕДИАКОМПЕТЕНТНОСТИ**

Разработаны и обоснованы критерии и показатели для оценивания медиаграмотности и медиакомпетентности. В связи с тем, что медиа и коммуникации находятся в процессе постоянной трансформации, выявлены направления и модели развития медиаобразования.

*Ключевые слова: медиаграмотность, медиакомпетентность, медиаобразование, показатели медиаграмотности, показатели медиакомпетентности.*

**Viktor V. Kazachenok**

kazachenok@bsu.by

Belarusian State University, Minsk, Belarus

## **ASSESSMENT OF MEDIA LITERACY AND MEDIA COMPETENCE**

Criteria and indicators for evaluating media literacy and media competence have been developed and substantiated. Due to the fact that media and communications are in the process of constant transformation, the directions and models for the development of media education have been identified.

*Keywords: media literacy, media competence, media education, indicators of media literacy, indicators of media competence.*

**Введение.** Сегодня в жизни каждого учащегося важную роль играет медиапространство, которое формирует нормы и ценности, установки, модели поведения, персональные коммуникации, и в целом картину мира. Поэтому в современном обществе на первый план выходит медиаграмотность, в связи с чем исследователи все чаще акцентируют внимание на необходимости развития медиаобразования на всех образовательных ступенях. Медиаграмотность и медиакомпетентность на сегодняшний день важны практически для всех направлений образования, более того, образование в этой сфере рассматривается как составная часть образования современного человека. При этом надо понимать, что не только создание, но и использование медиаинформации формирует самостоятельную деятельность учащегося.

Вначале определим понятия медиаграмотности и медиакомпетентности.

*Медиаграмотность* – совокупность навыков и умений, которые позволяют людям анализировать, оценивать и создавать сообщения в различных видах медиа, жанрах и формах.

Развитие компетентности в сфере передачи и получения различной информации включает в себя навыки защиты неприкосновенности личности, сетевого контроля, обеспечения анонимности, безопасности общения, работы и коммерческих сделок, предотвращения зависимости, разумного и безопасного использования медиа.

Мы согласны с О. П. Кутькиной, которая на основе анализа теоретико-методологических положений медиаобразования и компетентностного подхода к образованию сформулировала следующее определение медиакомпетентности:

*«Медиакомпетентность* – это сложное личностное образование, включающее в себя совокупность знаний о медиа, умений и навыков практического их применения, опыт использования медиа в различных сферах деятельности, включая опыт работы с компьютером как основным медиаинструментом, качества личности, характеризующие человека, такие как: познавательная активность, критическое мышление, творческое мышление, коммуникативность, рефлексия, а также положительная мотивация и ценностно-смысловые представления (отношения) о деятельности по использованию медиа» [1].

**Оценивание медиакомпетентности и медиаграмотности.** Вначале рассмотрим критерии для оценивания сформированности медиакомпетентности, вытекающие из ее определения:

- наличие положительной мотивации и ценностно-смысловых представлений (отношений) об использовании медиа и создании медиапродукции;
- сформированность знаний и умений в области медиа, развитие качеств личности (познавательная активность, критическое мышление, творческое мышление, коммуникативность и рефлексия);
- наличие опыта использования медиа в различных видах деятельности.

Существуют другие подходы к оцениванию медиакомпетентности.

Например, в работах А. В. Федорова выделяются некоторые виды медиакомпетентности, ряд из которых предлагается снабдить оценочными показателями. Важнейшими из них являются:

- операционная медиакомпетентность (оценочный показатель: практические умения самостоятельного создания медиатекстов различных видов);
- информационная медиакомпетентность (оценочные показатели: 1) знание большинства базовых терминов, теорий, основных фактов развития медиакультуры, творчества деятелей медиакультуры; 2) знание отдельных форм и жанров; 3) практические умения создания медиатекстов с помощью консультаций педагогов; 4) отсутствие практических умений создания медиатекстов или нежелание их создания);
- контактная медиакомпетентность (оценочные показатели: 1) ежедневные контакты с различными видами медиатекстов; 2) контакты с раз-

личными видами медиатекстов несколько раз в неделю; 3) контакты с различными видами медиатекстов не более чем несколько раз в месяц) [2; 3].

Обобщая различные подходы, предлагаем следующие компоненты медиакомпетентности:

1) техническая компетентность (критерий: осведомленность в области информационной безопасности в медиапространстве, навыки поиска информации в медиасреде);

2) потребительская компетентность (критерий: восприятие и интерпретация медиатекста);

3) коммуникативная компетентность (критерий: навыки коммуникации в медиапространстве).

В качестве показателей технической компетентности предлагается выделить:

- грамотное осуществление медианавигации, умение верно формулировать поисковые запросы;
- защита персональных данных;
- умение проверять электронные носители информации на вирусы и создавать резервные копии.

В качестве показателей потребительской компетентности выделяются:

- умение собирать информацию из разных источников, осознанное восприятие;
- знакомство с понятием «манипулирование с помощью информации»;
- знакомство с понятием «плагиат».

К показателям коммуникативной компетентности относятся:

- соблюдение этики общения, знакомство с понятием «компромат»;
- знакомство с понятием «сетевая зависимость»;
- знание того, что при использовании электронных средств коммуникации (сайтов, социальных сетей и пр.) осуществляется сбор персональных данных.

По степени выраженности показателей медиакомпетентности определяются три уровня их проявления: слабо выраженный характер, выраженный характер, ярко выраженный.

Что касается измерения медиаграмотности, то к основным ее показателям относятся:

- 1) умение эффективно искать и находить необходимую информацию;
- 2) умение обезопасить себя от вредоносного и избыточного контента;
- 3) умение верифицировать и критически оценивать информацию с использованием альтернативных источников информации;
- 4) способность адекватно воспринимать информацию и эффективно (грамотно) ее использовать;
- 5) умение эффективно и корректно распространять информацию с учетом требований законодательства (защита персональных данных, авторских прав, противодействие экстремизму и пр.) [4].

При этом показатели оценки медиаграмотности в ряде публикаций разделяются на следующие области (критерии):

- доступ: это относится к возможности использования медиа (проводятся различия между а) возможностью – физическим доступом к медиа, к

контенту медиа и б) способностью – когнитивной и практической – использовать эти медиа должным образом);

– анализ и оценка: это относится к а) умению прочесть, понять и оценить содержание медиа и б) способности понимать и осознавать условия и возможности медиа как инструментов (область анализа и оценки относится к наиболее сложным способностям и навыкам, таким как критическое мышление и личная автономия);

– коммуникативная компетентность: навыки, которые позволяют людям создавать сообщения из разных кодов и производить, распространять их с помощью различных имеющихся медиа (творческие навыки, технические навыки, семиотические навыки и социальные навыки) [5].

В исследовательской индустрии в последнее время фиксируется повышение интереса к измерению цифровых навыков коммуникации (среди которых медиаграмотность представляет собой один из компонентов) и снижение внимания к медиаграмотности как к самостоятельному исследовательскому предмету [6; 7].

Также в последние годы акцент в исследованиях информационных навыков сместился на изучение компетенции для цифровой экономики, на способность использовать цифровые компетенции для профессиональной деятельности.

**Заключение.** Сегодня медиакомпетентность рассматривается как элемент и как конечный результат медиаобразования. Она становится частью профессиональной культуры человека, условием социализации личности в современном медиамире, фактором успешности человека в быстро меняющемся социуме. В то же время медиакомпетентность выступает как средство познания поликультурного мира, эффективное средство получения новых знаний, способ самопрезентации и реализации потенциальных возможностей личности.

Обобщая результаты исследования, касающиеся критериев оценивания медиаобразования, можно обнаружить, что в педагогической литературе при изучении медиакомпетентности выделяются следующие ее составляющие: а) опыт использования медиа; б) активное приложение умений в сфере медиа; в) готовность к самообразованию в условиях социального взаимодействия [8; 9].

В настоящее время медиа и коммуникации находятся в процессе постоянной трансформации, из чего следует, что подходы к медиаобразованию также должны будут меняться, и меняться постоянно. В частности, ряд авторов выступают с предложением объединить технологическую и нейробиологическую революции, что предполагает изменения в работе человеческого ума, особенно в отношении преобладания значимости эмоций и подсознательных процессов над мотивированными и сознательными процессами [5].

### Список литературы

1. Кутькина О. П. Педагогические условия формирования медиакомпетентности будущих библиотечно-информационных специалистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08; Барнаульский государственный педагогический университет. Барнаул, 2006. 28 с.

2. Федоров А. В. Развитие медиакомпетентности и критического мышления студентов педагогического вуза. Москва: МОО ВПП ЮНЕСКО «Информация для всех», 2007. 616 с.

3. Винтерхофф-Шпурк П. Медиапсихология: основные принципы. Харьков: Гуманитарный центр, 2007. 288 с.

4. Войнилов Ю. Л., Мальцева Д. В., Шубина Л. В. Медиаграмотность в России: картография проблемных зон // Коммуникации. Медиа. Дизайн. 2016. № 1 (2). С. 95–114.

5. Жижина М. В. Медиаграмотность как стратегическая цель медиаобразования: о критериях оценки медиакомпетентности // Медиаобразование. 2016. № 4. С. 47–65.

6. Современные технологии университетского образования. Как развивать медиаграмотность студента и преподавателя: стратегии и техники. Сборник статей. Выпуск 10 / под общ. ред. В. В. Самохвала. Минск: БГУ, 2017. 199 с.

7. Yakymchuk N. V., Kazachenok V. V. Developing Cognitive Independence of Future Informatics Teachers by Multimedia Tools // European Journal of Contemporary Education. 2018. № 7(3). P. 581–597. DOI: 10.13187/ejced.2018.3.581.

8. Бороненко Т. А., Кайсина А. В., Федотова В. С. Оценка медиакультуры учителя как компонента его квалификационного портрета // Образование и наука. 2018. № 20(4). С. 34–63. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-4-34-63.

9. Казаченок В. В., Кобылинская Н. Н. Особенности современного медиаобразования // Электронный науч.-методич. журнал «Педагогика информатики». 2021. № 2 [Электронный ресурс]. URL: [Http://pcs.bsu.by/2021\\_2/1ru.pdf](http://pcs.bsu.by/2021_2/1ru.pdf) (дата обращения: 02.07.2022).

УДК 378.14 : 004.891.2

**Н. В. Казначеева<sup>1</sup>, С. М. Лукина<sup>2</sup>,  
И. А. Панасенко<sup>3</sup>, А. Н. Полетайкин<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>kaznana@sibguti.ru; <sup>2</sup>scetlanall156@gmail.com; <sup>3</sup>thebetomex@gmail.com;

<sup>4</sup>alex.poletaykin@gmail.com

<sup>1, 2, 4</sup>Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,  
Новосибирск, Россия

<sup>3, 4</sup>Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

## **МОДЕЛЬ НЕЧЕТКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОФИЛЯ ОБУЧЕНИЯ В МАГИСТРАТУРЕ\***

В статье исследуется задача определения профиля обучения в магистратуре. Выбор профиля осуществляется на основе данных об учебной и внеучебной деятельности бакалавра. Для обработки индивидуальных достижений учащегося используется механизм композиции бинарных нечётких отношений. Построенная модель нечеткого анализа данных является новой и позволяет определять актуальный профиль подготовки с точностью 80%, которая может быть повышена за счет дальнейшего обучения модели на поступающих оперативных данных.

*Ключевые слова: учебная и внеучебная деятельность, индивидуальная образовательная траектория, индивидуальные достижения обучающегося, образовательный контент, бинарные нечеткие отношения, нечеткая композиция.*

**N. V. Kaznzcheeva<sup>1</sup>, S. M. Lukina<sup>2</sup>, I. A. Panasenko<sup>3</sup>,  
A. N. Poletaikin<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>kaznana@sibguti.ru; <sup>2</sup>scetlanall156@gmail.com; <sup>3</sup>thebetomex@gmail.com;

<sup>4</sup>alex.poletaykin@gmail.com

<sup>1, 2, 4</sup>Siberian State University of Telecommunications and Information Science,  
Novosibirsk, Russia

<sup>3, 4</sup>Kuban State University, Krasnodar, Russia

## **FUZZY DATA ANALYSIS MODEL FOR DETERMINING THE PROFILE OF MASTER'S DEGREE STUDIES**

The article examines the problem of determining the profile of training in the master's degree. The profile is selected based on data on the bachelor's academic and extracurricular activities. To process individual student achievements, the mechanism of binary fuzzy composition relations is used. The constructed model of fuzzy data analysis is new and allows determining the actual training profile with an accuracy of 80%, which can be increased by further training the model on incoming operational data.

\* Работа выполнена в рамках Государственного задания № 071-03-2022-001.

© Казначеева Н. В., Лукина С. М., Панасенко И. А., Полетайкин А. Н., 2022

*Keywords: academic and extracurricular activities, individual educational trajectory, individual student achievements, educational content, binary fuzzy relations, fuzzy composition.*

Важным аспектом высшего образования в условиях его цифровой трансформации является индивидуализация образовательного процесса. Это обеспечит совершенствование содержания образовательных программ и повышение востребованности специалистов на рынке труда.

В силу высокой сложности и неопределенности образовательной деятельности для их обработки и анализа должны применяться математические модели интеллектуального анализа данных, позволяющие структурировать и обрабатывать данные о деятельности обучающихся и вырабатывать адекватные решения.

Цель исследования – разработка механизмов определения профиля обучения в магистратуре и построение математической модели, реализующей эти механизмы.

Сразу отметим разделение деятельности обучающегося на 2 класса: 1) учебную и 2) внеучебную. Первый класс порождает массу образовательных данных, которые чаще всего содержатся в хранилищах образовательных организаций. Второй класс сопровождается менее структурированными и более разрозненными данными, поэтому их сбор и анализ представляет собой более трудоемкую задачу. Это обстоятельство также оказывается в пользу необходимости построения модели.

*Данные об учебной деятельности* более приоритетные, так как именно к этой деятельности непосредственно относятся результатные решения. Поскольку решаемая задача предполагает наличие у субъекта исследования образования не ниже бакалавриата, эти данные весьма разнообразны. В целом можно выделить несколько их подклассов [1]:

- 1.1. Предшествующее образование, в т.ч. дополнительные курсы подготовки.
- 1.2. Текущее образование (промежуточная и текущая успеваемость).
- 1.3. Будущее образование (магистратура, аспирантура, за рубежом, второе высшее образование, переподготовка).
- 1.4. Изучаемые языки (уровень владения).
- 1.5. Практики (род деятельности, результативность).
- 1.6. Вступительные испытания (дисциплины, результативность).
- 1.7. Планируемые вакансии (должность, вид занятий, уровень заработной платы).

Для сбора данных использован метод опроса, для чего был подготовлен опросник выпускника бакалавриата. Опросник по части учебной деятельности содержит 22 задания, разделенные на 5 групп.

1. Группа «О себе» включает 4 вопроса: возраст, пол, регион проживания, вуз обучения до поступления в магистратуру.

2. Группа «Предшествующее образование» включает 3 вопроса: профиль подготовки, отношение к учебным дисциплинам (IT-блок, физико-математический, экономико-математический и гуманитарный блоки оцениваются по 5-балльной шкале), а также виды профессиональной деятельности в процессе прохождения практик.

3. Группа «Мотивы выбора магистратуры» включает 5 вопросов: цели поступления, факторы выбора профиля, сфера будущей деятельности и ожидания от освоения программы магистратуры, причины продолжения обучения в магистратуре.

4. Группа «Процесс обучения» включает 7 вопросов: уровень владения иностранным языком, дополнительное обучение по магистерской программе, стремление к овладению профессиональными навыками (открытый вопрос), важные аспекты магистерской программы, предпочтительные компоненты ИОТ, опыт участия в научных мероприятиях, аспекты взаимодействия с научным руководителем.

5. Группа «Планы на будущее» включает 3 вопроса: приоритетные активности после завершения обучения в магистратуре, образ будущего и перспективы последующего образования.

Все вопросы с множественным выбором допускают возможность предложить свой вариант, а также зафиксировать затруднение с ответом, если таковое имело место.

*Данные о внеучебной деятельности* представляют также объемный и важный пласт данных. Под внеучебной деятельностью подразумевается любая деятельность, отличная от обучения по основным образовательным программам. Большая часть данных о внеучебной деятельности не входит в установленный образовательной организацией перечень достижений согласно правилам приема на обучение в вуз [2]. Поэтому сбор этих данных также требует обращения к разнородным источникам и применения методов качественного анализа данных.

Авторами разработана классификация данных о внеучебной деятельности по двенадцати подклассам, актуальным для направлений подготовки в области ИТ. Эти подклассы и соответствующие им виды деятельности показаны в табл. 1.

Таблица 1

**Классификация внеучебной деятельности**

Подклассы внеучебной деятельности	Возможные виды деятельности
1. Спортивная профессиональная	ДЮСШ, школы олимпийского резерва, соревнования и олимпиады разных масштабов
2. Спортивная непрофессиональная	Школьные секции, фитнес-студии, самостоятельные занятия и т.п.
3. Художественная неприменимая	Музыкальная, танцевальная деятельность, кружки, секции в центрах дополнительного образования и частных школах
4. Художественная применимая	
5. Волонтерская	Общественнополезная, волонтерская деятельность в любых организациях

6. Естественно-научная применимая (физика)	Школьные кружки, факультативы, секции (в том числе в центрах дополнительного образования и частных школах), научные игры, конференции, турниры, соревнования, конкурсы любого масштаба, онлайн-курсы, выставки, олимпиады
7. Естественно-научная неприменимая (химия, биология, география, экология, астрономия)	
8. Математическая	
9. Информатическая (общая информатика)	
10 Информатическая (веб)	
11 Информатическая (программирование, в т.ч. робототехника)	
12 Социально-гуманитарная применимая (право, экономика, обществознание, история и др.)	

Собранный набор данных (датасет) подлежит статистической обработке в соответствии с принятым методом анализа данных. Авторами ранее была предпринята успешная попытка применения метода нечеткого анализа данных, которая нашла отражение в статье [3]. В основе метода положена операция нечеткой композиции бинарных нечетких отношений (БНО). В данной задаче фигурирует 3 БНО, которые строятся на трех базисных четких множествах:  $A = \{a_i\}$  – множество академических компонентов ИОТ (в данном исследовании – 4 профиля подготовки магистрантов);  $P = \{p_j\}$  – множество показателей выбора компонентов  $a_i$  для построения ИОТ; в качестве  $p_j$  могут выступать подклассы и виды деятельности, а также конкретные (элементарные) активности обучающегося;  $S = \{s_k\}$  – множество обучающихся, для которых строится ИОТ.

Формально нечеткая композиция записывается в виде выражения (1). Результатом является БНО, функция принадлежности которого определяется по формуле (2) в соответствии с наиболее подходящим при решении данной задачи алгоритмов композиции типа average-min (усредненные минимальные значения):

$$Z_{AS} = X_{AP} \otimes Y_{PS} \tag{1}$$

$$\mu_Z \langle a_i, s_k \rangle = \text{average} \left\{ \min_{p_j \in P} \left\{ \mu_X \langle a_i, p_j \rangle, \mu_Y \langle p_j, s_k \rangle \right\} \right\} \tag{2}$$

В формуле (1)  $X_{AP} = \langle \langle a_i, p_j \rangle, \mu_X \langle a_i, p_j \rangle \rangle$  – исходное левое (справочное) БНО, устанавливает нечеткое отношение между потенциальными компонентами  $a_i$  и показателями  $p_j$ ;  $Y_{PS} = \langle \langle p_j, s_k \rangle, \mu_Y \langle p_j, s_k \rangle \rangle$  – исходное правое (переменное) БНО, устанавливает нечеткое отношение, выражающее степень уверенности обучающихся относительно подклассов и видов деятельности, а также элементарных активностей, выражаемых показателями  $p_j$ ;  $Z_{AS} = \langle \langle a_i, s_k \rangle, \mu_Z \langle a_i, s_k \rangle \rangle$  – результатное БНО, устанавливает нечеткое отношение, выражающее степень уверенности в целесообразности включения компонента  $a_i$  в ИОТ обучающихся  $s_k$ .

Исходные БНО получены экспериментальным путем с привлечением экспертов и применения методов математической статистики и групповой экспертизы. Посредством опроса действующих магистрантов выявлены 166 уникальных активностей, большая часть из которых была добавлена респондентами в качестве открытого ответа «Другое (укажите)». Таким образом, БНО  $X'_{AP}$  по учебной деятельности имеет размер  $4 \times 166$ , где каждый столбец отражает полную группу событий по четырем профилям подготовки. Получение БНО  $X''_{AP}$  для внеучебной деятельности потребовало привлечения 7 преподавателей, имеющих опыт преподавания в факультетской магистратуре. Экспертам предложено заполнить матрицу БНО размером  $4 \times 12$  (12 – число подклассов внеучебной деятельности, табл. 1) значениями степени уверенности в том, что полученное обучающимся достижение данного подкласса деятельности поможет в успешном освоении программы соответствующего профиля подготовки. Значения итогового БНО  $X''_{AF}$  получены усреднением экспертных БНО. Переменное БНО  $Y_{PS}$  опирается на результаты штатного опроса обучающихся. Формируется БНО размером  $166 \times N$ , где  $N$  – число опрошенных обучающихся.

В табл. 2 показано результатное БНО  $Z_{AS}$  (в транспонированном виде), полученное по формулам (1), (2) для 10 испытуемых. Точность верного определения профиля подготовки для действующих магистрантов составляет 80%.

Таблица 2

**Результатное БНО, полученное композицией типа «average-min»**

Испытуемый	Фактический профиль подготовки	Рекомендуемый профиль подготовки			
		ИСТ	МИО ЭД	ММЕТ	ТП и ИКС
Испытуемый 1	ТП и ИКС	0,215	0,341	0,244	<b>0,560</b>
Испытуемый 2	ТП и ИКС	0,263	0,348	0,246	<b>0,555</b>
Испытуемый 3	МИО ЭД	0,195	0,405	0,129	<b>0,452</b>
Испытуемый 4	МИО ЭД	0,240	<b>0,518</b>	0,153	0,384
Испытуемый 5	МИО ЭД	0,216	<b>0,489</b>	0,132	0,430
Испытуемый 6	ММ ЕТ	0,200	<b>0,421</b>	0,411	0,346
Испытуемый 7	ММ ЕТ	0,192	<b>0,501</b>	0,504	0,440
Испытуемый 8	ИСТ	<b>0,505</b>	0,362	0,306	0,379
Испытуемый 9	ИСТ	0,371	0,347	0,130	<b>0,408</b>
Испытуемый 10	ИСТ	<b>0,428</b>	0,328	0,136	0,417

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о состоятельности методики статистической подготовки и нечеткого анализа данных об учебной и внеучебной деятельности обучающегося бакалавриата при определении наиболее подходящего профиля подготовки в магистратуре. Несмотря на очевидный недостаток в виде малой численности контингента исследования, результаты получены весьма обнадеживающие. Дальнейшее совершенствование опросного материала и присоединение образовательных данных по фактической успеваемости обучающегося на фоне наращивания

числа респондентов позволит существенно повысить точность определения профиля подготовки.

### Список литературы

1. Казначеева Н. В., Полетайкин А. Н. Модельно-инструментальный комплекс цифрового двойника обучающегося // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы V Международной науч. конф., г. Красноярск, 21–24 сентября 2021 г.: в 2 ч. / под общ. ред. М. В. Носкова. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2021. Ч. 1 С. 206–210.

2. Правила приема на обучение по программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры. Приложения 3, 4 / Официальный сайт СибГУТИ, URL: <https://sibsutis.ru/abitur/bachelor/> (дата обращения: 10.08.2022).

3. Казначеева Н. В., Лукина С. М. Модель оценивания успешности обучения на основе композиции бинарных нечетких отношений // Обработка информации и математическое моделирование: материалы Российской науч.-техн. конф. Новосибирск, 2022. С. 80–85.

УДК 004.9:37.011:519.97

**С. Д. Каракозов<sup>1</sup>, Н. И. Рыжова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>sd.karakozov@mpgu.su

Московский педагогический государственный университет, Москва, Россия

<sup>2</sup>nata-rizhova@mail.ru

Институт стратегии развития образования Российской академии образования,  
Москва, Россия

## **ГУМАНИТАРНО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

Цифровая трансформации современного социума актуализирует проблематику поиска новых моделей и инструментария для исследования социально-гуманитарных систем. В связи с этим в работе предлагается подход к исследованию социально-гуманитарных систем, в том числе образовательных, на основе гуманитарно-математического моделирования. Основываясь на работах А. А. Дородницына, Ю. Н. Павловского, Ю. И. Бродского, С. П. Расторгуева и своих, авторы излагают основные положения данного подхода к исследованию социально-гуманитарных систем, формулируя предложенные указанными авторами определения базовых понятий и сопровождая их своими пояснениями. В работе приводятся краткие описания применения гуманитарно-математического моделирования, включая конкретные примеры.

*Ключевые слова: социально-гуманитарные системы, гуманитарно-математическое моделирование, математическая модель, информационно-образовательные системы, педагогические системы, «простые» и «сложные» модели, «точные» и «описательные» науки.*

**Sergei D. Karakozov<sup>1</sup>, Natalia I. Ryzhova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>sd.karakozov@mpgu.su

Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>nata-rizhova@mail.ru

Institute for Strategy of Education Development  
of the Russian Academy of Education, Moscow, Russia

## **HUMANITARIAN AND MATHEMATICAL MODELING TO STUDY SOCIAL AND HUMANITARIAN SYSTEMS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION**

Digital transformation of modern society highlights the necessity of finding new models and tools to study social and humanitarian systems. Thus, the paper suggests an approach to study social and humanitarian systems, including education ones, by means of humanitarian

and mathematical modeling. Considering the research of A. A. Dorodnitsyn, Yu.N. Pavlovsky, Yu.I. Brodsky, S. P. Rastorguyev, and their own, the authors formulate the main principles behind this approach, refer to the definitions given by the scholars, and comment on these definitions. Most significantly, the paper briefly describes the application of humanitarian and mathematical modeling and shows particular cases.

*Keywords: social and humanitarian systems, humanitarian and mathematical modeling, mathematical model, information and education systems, pedagogical systems, «simple» and «complex» models, «exact» and «descriptive» sciences.*

Вызовы современности (одним из которых является цифровая трансформация [1] как в целом социума, так и образования, в частности) требуют поиска новых подходов исследования образовательных систем, обеспечивающих их развитие и функционирование, направленных на результативное администрирование и осуществление учебного процесса в условиях цифровой трансформация образования [2, 3]. В связи с этим, на наш взгляд, педагогическое проектирование и/или конструирование как основные методологические компоненты педагогической науки выходят на новый уровень своего развития и требуют новых средств и методов для моделирования образовательных процессов. Отсюда следует необходимость обращения в первую очередь к математике и информатике – наукам, давшим миру формальный инструментарий познания его реальных объектов, а именно: математическое моделирование и вычислительный эксперимент, компьютер и информационные и/или цифровые технологии. И сегодня, как мы полагаем, именно эти науки в содружестве с гуманитарными науками предоставляют современным исследователям такие мощные средства познания, как нейросетевой подход и гуманитарно-математическое моделирование.

Частным случаем социально-гуманитарных систем являются образовательные и педагогические системы, полужформальной моделью которых считаются информационно-образовательные системы [4; 5]. Поскольку, как мы покажем далее, эффективным методом исследования социально-гуманитарных систем является гуманитарно-математическое моделирование, то естественно рассматривать гуманитарно-математическое моделирование в качестве одного из средств педагогического проектирования. Для адаптации данного подхода обратимся к работам А. А. Дородницына [6; 7], В. А. Лапшина [8], Ю. Н. Павловского [9], Ю. И. Бродского [10–12], С. П. Расторгуева [13]. Учитывая данные этими авторами определения необходимых базовых понятий для описания процессов гуманитарно-математического моделирования, кратко опишем его суть и основанные на данном подходе этапы исследования социально-гуманитарных систем.

А. А. Дороднищын [6; 7] разделял науки на «точные» и «описательные». К «точным» он относил науки, которые позволяют «предвидеть достаточно точно свойства и соотношения изучаемых объектов по некоторой частичной исходной информации о них». Описательные науки в его видении «представляют собой, по существу, перечень фактов об изучаемых ими объектах и процессах, иногда не связанных между собой, чаще связанных некоторыми качественными соотношениями. Хотя не исключены и разрозненные количественные (как правило, эмпирические) связи». При этом он отмечал, что

«Все науки когда-то были описательными, включая даже математику». Переход начинается с попыток построения математических моделей процессов, изучаемых данной наукой. Математическая модель должна строиться на каких-то количественно строго определенных величинах. Таким образом, необходимо произвести выделение существенных элементов исследуемого явления и сопоставить им строго количественно определенные величины. Так появляются два новых русла в развитии науки – установление количественных величин и математическое моделирование. Они непрерывно связаны с третьим руслом – установлением связей и соотношений.

С точки зрения *А. А. Дородницына*, начало точного периода науки необходимо отнести к тому времени, когда выбранные величины и математические модели достаточно полно и точно согласуются с накопленными в рамках третьего русла фактами описательного периода конкретной науки. По его мнению, переход от описательных к точным наукам на современном этапе невозможен без использования компьютеров. Человек-исследователь должен проводить изучение выбранного объекта совместно с компьютером, или, как говорят сейчас, в режиме постоянного диалога с ним. Схематически этот процесс можно разбить на шесть этапов (условно их будем называть *шесть этапов гуманитарно-математического моделирования сложных социально-гуманитарных систем*):

- Продуцирование соображений о возможных формах связей (человек).
- Составление варианта математической модели (человек).
- Решение модельных задач (компьютер).
- Сравнение результатов решения с накопленной информацией, определение несоответствий (компьютер).
- Анализ возможных причин несоответствия (человек).
- Составление нового варианта модели (человек).

Далее идут повторения цикла от 2 до 6. При положительном результате (после некоторого числа циклов), число которых зависит от исследователя, модель может быть принята. При отрицательном – необходимо возвращение к пункту 1.

Говоря языком современной информатики, речь идет о предъявлении *онтологии* – построении формализации области знаний с помощью концептуальной схемы. Обычно такая схема, согласно учебнику *В. А. Лапина* [8], состоит из структуры данных, содержащей все релевантные классы объектов, их связи и правила (теоремы, ограничения), принятые в этой области.

Развитием идей *А. А. Дородницына* можно считать работу *Ю. Н. Павловского* [9], где указанный подход назван математическо-гуманитарным моделированием.

На наш взгляд, название гуманитарно-математическое моделирование было бы более правильным, поскольку процесс моделирования исходит из описательной/гуманитарной картины реального мира, для которой строится определенная математическая модель, которой затем дается гуманитарная интерпретация.

Вернемся к идеям работы [9], в которой были высказаны определенные предположения о взаимодействии математических и гуманитарных средств изучения реального мира средствами математического моделирования. В этой

статье *Ю. Н. Павловский* трактует процессы, изучаемые гуманитарными средствами, как «сложные», а процессы, изучаемые математическими средствами – как «простые». Граница между «простыми» и «сложными» моделями в том понимании, которое дает автор, не является неподвижными. Развитие технологии математического моделирования приводит к вторжению математических средств в гуманитарные области. И здесь интерес представляет то, как отмечает *Ю. Н. Павловский*, что: «Развитие технологии математического моделирования приводит к «вторжению» математических средств в гуманитарные области. Имеет место и противоположный процесс: нужно «понимать», что подвергается математическому моделированию. Это взаимопроникновение математических и гуманитарных методов является формированием технологий, объединяющих математические и гуманитарные средства анализа и прогноза» [9, с. 5–6]. В качестве иллюстрации автор приводит пример, где для анализа используются одновременно как математические, так и гуманитарные средства – это модель Даунса, предназначенная для анализа характерного для политической жизни США явления, состоящего в том, что на выборах различного характера в этой стране весьма часто при наличии двух кандидатов победа одного из них достигается с очень маленьким преимуществом.

Заметим, что социальные системы, например, по мнению *Ю. И. Бродского* [10–12], являются и сложными, и открытыми (меняющими со временем свой состав). Поэтому к ним может быть применен формальный математический язык, выработанный при изучении сложных открытых систем. При этом дискурс может оставаться гуманитарным по виду (язык высокого уровня), но допускать формальную математическую интерпретацию, являющуюся языком низкого уровня. Используя указанный подход, *Ю. И. Бродский* [11] выделил основные характеристики для сложных систем, к которым относятся:

– *Фрактальность*. Это означает, что компоненты сложной системы могут сами быть сложными системами.

– *Поведение*. Сложная система обладает поведением, т.е. способностью известным образом реагировать на известные события внутренней и внешней среды.

– *Открытость и неравновесность*. Сложная система диссипативна, она обменивается с окружающей средой материей, энергией и информацией и далека от термодинамического равновесия.

– *Динамическое равновесие*. Вместо термодинамического равновесия сложная система обычно находится в динамическом равновесии, а чтобы привести систему в это состояние, необходимо затратить энергию – потенциал динамического равновесия. Находясь в динамическом равновесии, система способна поддерживать его и далее, тратя на это часть своей мощности.

– *Три мира*. Сложная система есть не просто совокупность материальных объектов. Важную роль играет ее информационная составляющая, – структура и программы – упорядочивающая материальную. Также важен набор идей-аксиом, определяющий цели, задачи и методы системы. Рассмотрение сложных систем в этих трех аспектах известно со времен Платона, однако в Новое время считалось данью идеализму.

В рамках данного подхода Ю. И. Бродский [10] моделирует этнокультурное поведение и становление (развитие) субкультур [12] посредством дифференциальных уравнений конкуренции Лотки-Вольтерра, а затем на основе анализа поведения решений в зависимости от разных параметров делает гуманитарные выводы.

Заметим также, что выводы достаточно неординарны. Они противоречат как мнению о том, что мир спасет толерантность, так и мнению, что победит тот, у кого лучше демография. Чем все кончится – зависит исключительно от коэффициентов двойных стандартов в дифференциальном уравнении (они же коэффициенты нетерпимости). Не менее важный вывод состоит в том, что недопустимо подходить к анализу чужих культур мерками своей культуры.

По мнению Ю. И. Бродского, это объясняет наше не слишком успешное «прорубание окна в Европу», где не осталось никого от когда-то живших там славян (вхождение во внешне привлекательную культуру Европы для нас ограничивается ее нетерпимостью/двойными стандартами). Кстати, непривлекательность той же османской культуры для южных славян (или монгольской культуры для наших предков), оставившей в их (нашей) памяти не самые приятные воспоминания, компенсируется достаточно низкой нетерпимостью этих народов, благодаря которой славянские этносы смогли физически сохраниться.

Опираясь на идеи, изложенные ранее в наших работах [4; 5; 14–16] понятие сложных систем распространяется, в том числе на образовательные системы, для изучения которых вводится понятие информационно-образовательной системы, прогноз поведения которых строится на гуманитарном анализе материала, полученного на основе математической модели. В этом подходе для введения понятия простая и сложная система используются подходы, основанные на методах математической логики.

Исходя из сказанного, учитывая материалы [4], определим понятия «простая информационная система» и «сложная информационная система».

Простой информационной системой мы называем систему, элементы которой функционируют в соответствии с правилами, порожденными одним и тем же взаимонепротиворечивым множеством аксиом.

Сложной информационной системой будем считать систему, которая содержит элементы, функционирующие в соответствии с правилами, порожденными отличными друг от друга множествами аксиом. При этом допускается, что среди правил функционирования различных элементов могут быть взаимопротиворечивые правила и цели.

В своих исследованиях, в том числе и в ранее написанных работах, мы исходим из классификации сложных систем, предложенной С. П. Расторгуевым [13], где: (1) системы класса А – это системы с неизменным внутренним состоянием и (2) системы класса В – это системы с изменяющимся внутренним состоянием.

В классе В можно выделить следующие подклассы:

– подкласс 1 – системы с неизменным алгоритмом обработки, но с изменяющимися данными (базы данных, отдельные массивы и т.п.), которые используются в процессе обработки входной информации;

– подкласс 2 – системы с адаптивным алгоритмом обработки, т.е. алгоритм настраивается на условия применения; настройка осуществляется путем либо изменения управляющих коэффициентов, либо автоматического выбора алгоритма из множества равносильных алгоритмов;

– подкласс 3 – системы с самомодифицирующейся целью и полностью самомодифицирующимся алгоритмом, выходящим за пределы множества равносильных алгоритмов.

Далее приведены примеры информационных систем различных классов (см. рис. 1) с учетом ступеней развития информационных систем.

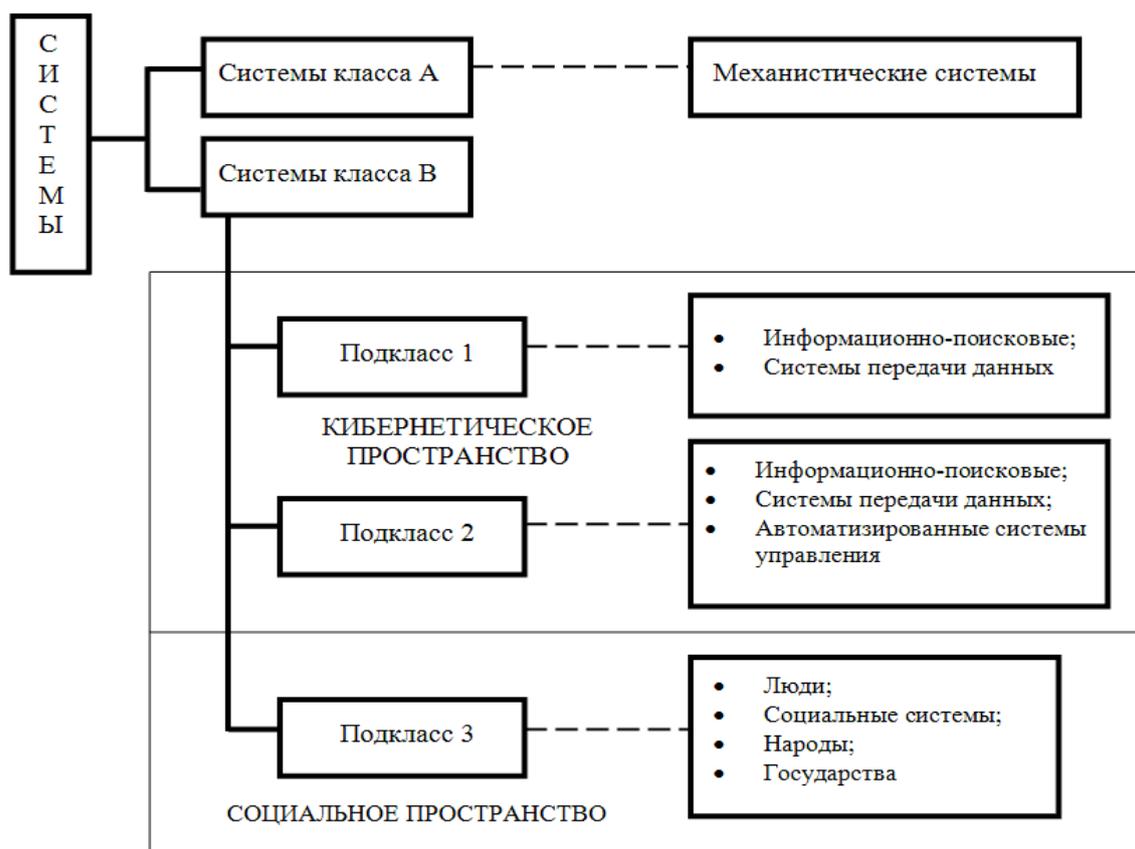


Рис. 1. Примеры информационных систем различных классов

В заключение отметим, что в предложенном подходе анализ поведения дискретных динамических моделей сложных систем целесообразнее анализировать при помощи аппарата нейронных сетей, а также методов логического программирования. В частности, можно показать, что задача универсального управления социальными системами (в общем случае) алгоритмически не разрешима.

### Список литературы

1. Стратегия развития информационного общества в РФ на 2017–2030 гг.: утв. Указом Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 29.11.2019).

2. Уваров А. Ю., Каракозов С. Д., Рыжова Н. И. Трансформации учебного процесса в цифровой образовательной среде: современная образовательная информатика //

- Информатизация образования: теория и практика: сб. материалов Межд. науч.-практич. конф. / под общ. ред. М. П. Лапчика. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2016. С. 20–21.
3. Уваров А. Ю., Каракозов С. Д., Рыжова Н. И., Условия результативности системной трансформации учебного процесса на основе ИКТ в образовательном учреждении // *Инновационные технологии в медиаобразовании: материалы II Международной научно-практической конференции*. СПб.: СПбГУКиТ, 2018. С. 227–235.
4. Каракозов С. Д., Рыжова Н. И. Теория развития и практика реализации содержания обучения в области информационно-образовательных систем: монография. М.: МПГУ, 2017. 392 с.
5. Karakozov S. D., Ryzhova N. I. Information and education system in the context of digitalization of education // *Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences*. 2019. 12 (9). Pp. 1635–1647.
6. Дородницын А. А. Математика и описательные науки // *Число и мысль*. М.: Знание, 1982. С. 6–15.
7. Дородницын А. А. Проблемы математического моделирования в описательных науках // *Кибернетика*. 1983. № 4. С. 6–10.
8. Лапшин В. А. *Онтологии в компьютерных системах*. М.: Научный мир, 2010.
9. Павловский Ю. Н. О математическом и гуманитарном // *Моделирование, декомпозиция и оптимизация сложных динамических процессов*. 2018. Т. 33. № 1 (33). С. 5–17.
10. Бродский Ю. И. Попытка геометрической классификации этнокультурного поведения // *Моделирование, декомпозиция и оптимизация сложных динамических процессов*. 2019. Т. 34, № 1 (34). С. 72–84.
11. Бродский Ю. И. Взгляд на устойчивость социальных систем с позиций геометрической теории поведения // *политическое пространство и социальное время: власть символов и память поколений: сб. науч.тр. XXXVIII Международного Харакского форума (5–7 ноября 2020 г., Симферополь): в 2 т. / под общ. ред. Т. А. Сенюшкиной. Том. 1. Симферополь, 2021. С. 64–69.*
12. Бродский Ю. И., Стерлягова С. С. Моделирование возникновения и развития субкультур // *Моделирование, декомпозиция и оптимизация сложных динамических процессов*. 2021. Т. 36. № 1 (36). С. 69–78.
13. Расторгуев С. П. Математические модели в информационном противоборства *Экзистенциальная математика*. М.: АНО ЦСОиП, 2014. 260 с.
14. Каракозов С. Д. Математические модели образовательных систем // *Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (DHTE 2020): сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. 2020. С. 324–329.
15. Каракозов С. Д., Рыжова Н. И. Нейросетевой подход как основа теории моделирования социальных процессов (на примере исследования рекламной деятельности) // *Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: сборник статей материалов V Международной научной конференции: в 2 ч. / под общ. ред. М. В. Носкова*. Красноярск, Изд-во СФУ, 2021. С. 146–151.
16. Karakozov S., Smotryaeva K., Litvinenko M., Ryzhova N., Koroleva N. Complex network models used to make decisions on optimizing regional education systems // *CEUR Workshop Proceedings. 4. «IEELM-DTE 2020 – Proceedings of the 4th International Conference on Informatization of Education and E-Learning Methodology*.

**И. А. Карлов**

ikarlov@hse.ru

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,  
Москва, Россия

## **МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ УНИВЕРСИТЕТА: СИСТЕМАТИЗАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА**

Модели управления организациями на основе данных получили широкое распространение в различных отраслях. Целью данного исследования является выявление и анализ практик использования аналитических инструментов на основе машинного обучения в учебном процессе университетов. Выявлены основные проблемы и задачи, которые уже успешно решаются благодаря использованию аналитики данных.

*Ключевые слова: управление на основе данных, машинное обучение, высшее образование, учебный процесс.*

**Ivan A. Karlov**

ikarlov@hse.ru

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

## **DATA DRIVEN MODELS IN STUDYING PROCESSES OF THE UNIVERSITY: SYSTEMATIZATION OF INTERNATIONAL EXPERIENCE**

Data-driven models for managing organizations based on data have become widespread in various fields. The purpose of this research is to identify and analyze the practices of using analytical tools based on machine learning in the studying process of universities. The research identified the main problems and challenges that are already being successfully solved through the use of data analytics.

*Keywords: data driven, machine learning, higher education, studying processes.*

### **1. Введение**

Основным ресурсом в условиях цифровой трансформации, происходящей сегодня во всех отраслях экономики и социальной сферы, в том числе и в сфере высшего образования, являются данные. Многочисленные цифровые платформы и инструменты, используемые в современных университетах, порождают огромное количество данных, которые практически не используются, некоторое время хранятся, а затем уничтожаются.

Вместе с тем в отдельных отраслях мы видим активное использование накапливаемых данных, которое дает организациям существенные кон-

курентные преимущества, позволяет ускорить бизнес-процессы, повысить качество продуктов и услуг. Интенсивно распространяющийся подход к организации бизнес-процессов, основанный на использовании результатов аналитики данных при принятии управленческих решений, получил название «управление на основе данных» («*data driven*») (Carnicero, 2021).

Цель данного исследования – анализ и систематизация международного и российского опыта использования аналитики данных в управлении учебным процессом университетов. Исследовательские вопросы связаны с основными задачами, для которых используются аналитические сервисы, используемыми моделями и данными, а также ключевыми эффектами, которые были достигнуты за счет использования аналитических моделей.

Данная работа является частью большого проекта по разработке фреймворка использования технологий искусственного интеллекта в бизнес-процессах университетов.

## 2. Методика обзора

В качестве основной рамки для проведения исследования использовалась европейская модель бизнес-процессов организаций высшего образования BPM4HEI -Business Processes Management for Higher Educational Institutes (Rozman, 2017). На рисунке 1 представлена общая структура модели, которая включает 5 ключевых групп процессов университетов.

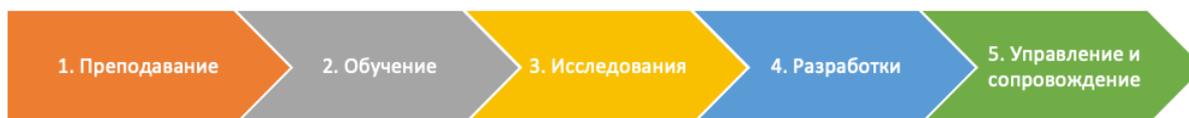


Рис. 1. Модель BPM4HEI

В рамках данного исследования мы сфокусировались на второй группе процессов – процессах обучения. Структура данной группы представлена на рисунке 2.

Данные процессы охватывают весь жизненный цикл учащегося университета, начиная от выбора вуза и направления подготовки и заканчивая выпуском из вуза и развитием карьеры.



Рис. 2. Структура группы процессов обучения BPM4HEI

В рамках исследования мы систематизировали весь собранный опыт по группам процессов, представленных на рисунке 2. Один из ключевых вопросов в данном разрезе связан с тем, какие задачи решаются за счет использования аналитики данных.

Второй фокус исследования был связан с типами используемых аналитических моделей, а также используемым стеком технологий и алгоритмами. В ходе данного исследования мы использовали следующую систематизацию аналитических моделей:

- *Описательные модели (descriptive models)* – позволяющие получать актуальную информацию о текущем состоянии процессов в организации;
- *Прогнозные модели (predictive models)* – позволяющие прогнозировать развитие бизнес-процессов на кратко- и среднесрочную перспективу;
- *Рекомендательные модели (prescriptive models)* – позволяющие формировать рекомендации по достижению определенных эффектов и показателей процессов.

Исследование построено на оценке научных публикаций и информационных материалов. Стратегия поиска основывалась на использовании наборов ключевых слов, определяемых теоретическими рамками, для поиска научных публикаций в базах данных Web of Science и IEEE Xplore. Поиск и отбор информационных материалов на открытых ресурсах осуществлялся через поисковую систему Google по аналогичной методологии.

Собранные на первом этапе материалы анализировались на предмет соответствия требованиям исследования, отбирались материалы, содержащие описание аналитических моделей (или содержащих ссылки на них), практик использования аналитических инструментов в вузах и эффекты от их использования.

Всего по итогам двух этапов были отобраны 63 научные публикации и 16 практик, описанных в открытых источниках или собранных авторами лично.

### 3. Результаты исследования

В результате проведенного исследования была проведена систематизация отобранных практик по отдельным процессам и используемым в них аналитическим моделям. Сводные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

#### Результаты систематизации собранных практик

№	Процесс	Типы аналитических моделей		
		Описательная аналитика	Прогнозная аналитика	Рекомендательная аналитика
1	Поступление	4	2	1
2	Подготовка к обучению	3	1	3
3	Выбор курсов, формирование групп и расписания			13
4	Обучение	8	16	8
5	Студенческая мобильность			2
6	Экзамены	6	7	
7	Завершение обучения	3	8	3
8	Развитие карьеры		3	1

Отметим несколько важных аспектов построенной систематизации:

- Часть анализируемых кейсов затрагивали несколько процессов. Такие кейсы попадали сразу в две группы.

- Более сложные модели, как правило, включают в себя более «простой» функционал. Так, рекомендательная модель чаще всего содержит в себе прогнозную и описательную. В представленной систематизации мы отмечали только «высший» функционал используемых в вузах решений.

Представим краткую характеристику решений по каждому бизнес-процессу анализируемой группы:

**1. Поступление.** Аналитические продукты условно можно разделить на две группы.

Первая работает на задачу университетов по привлечению абитуриентов, соответствующих их требованиям. Сюда можно отнести и дашборды приемной кампании, действующие в ряде вузов, и различные прогнозные сервисы, такие как сервис НИУ ВШЭ по прогнозу проходного балла для формирования «зеленой волны».

Решения второй группы направлены на удовлетворение запроса потенциального студента на выбор образовательной организации и направления подготовки.

**2. Подготовка к обучению.** Не типичный для российских, но важный для зарубежных вузов этап, в ходе которого студенты могут оценить свои дефициты в знаниях, пройти адаптационные курсы и подготовиться к формированию своей учебной траектории.

Среди используемых вузами решений можно выделить мониторинговые инструменты, например (Carnicero, 2021), которые позволяют вузу понимать текущий уровень студентов и адаптироваться под него. Особый интерес представляет практика использования адаптивных образовательных платформ для выявления пробелов в знаниях и подготовки к обучению в университете (ALEKS, 2022).

**3. Выбор курсов, формирование групп и расписания.** Многочисленные решения, представленные в этой группе, отличаются используемыми моделями и алгоритмами, а также данным, на основе которых строятся рекомендации, но решают одну задачу – формирование рекомендаций по выбору курсов студентами.

**4. Обучение.** Самая многочисленная по числу выявленных продуктов группа включает ряд решений, ведущих мониторинг учебного процесса, (Gamra, 2018), осуществляющих прогнозы по успешности освоения отдельных курсов, например (Costa, 2017), формирующих рекомендации по интервенциям для повышения образовательных результатов (Liu, 2017).

**5. Мобильность.** Основная задача аналитических продуктов – формирование рекомендаций по выбору места стажировок в рамках программы академической мобильности, работающей в вузах.

**6. Экзамены.** В рамках данного процесса также можно выделить две группы аналитических инструментов. Решения из первой группы, например представленные в (Ouatik, 2021), направлены на проведение оценивания в ходе процесса обучения и замену итогового экзамена по курсу результатами обработки «цифрового следа». Решения второй группы направлены на про-

гноз результатов экзаменов.

**7. Завершение обучения.** Большинство практик, попавших в эту группу, связаны с использованием прогнозных и рекомендательных сервисов по снижению отсева (Hashimoto, 2017) и обеспечению успешного завершения студентами обучения.

**8. Развитие карьеры.** Рекомендации и прогнозы аналитических инструментов связаны с формированием у студентов компетенций, которые помогут им в дальнейшем на рынке труда. Одно из интересных решений, представленных в (Olaleye, 2020), осуществляет прогноз успешности профессиональной деятельности педагога на основе данных, собираемых в процессе обучения.

#### 4. Выводы

Проведенный анализ показал, что описательные, прогнозные и рекомендательные аналитические инструменты нашли свое применение в учебном процессе университета. Были выявлены основные задачи, которые позволяют решить использование управления на данных.

В ходе исследования был также проведен анализ используемых в аналитических моделях алгоритмов и источников данных. Необходимо отметить, что в анализируемых материалах представлен широкий спектр моделей машинного обучения от линейных моделей классификации и кластеризации до нейронных сетей и алгоритмов глубинного обучения. Чаще всего встречались инструменты, построенные с использованием SVM, коллаборативной фильтрации и многослойных нейронных сетей.

Анализ источников данных, используемых для прогноза и рекомендаций, показывает, что чаще всего разработчики моделей используют внутренние данные, собираемые в LMS и иных информационных систем университетов. Вместе с тем есть ряд примеров использования внешних баз данных и данных социальных сетей (Popescu, 2018).

Вопрос эффективности различных алгоритмов машинного обучения и качества прогноза и рекомендации на основе различных данных при решении задач управления в университете вызывает особый интерес у авторов исследования и является одним из приоритетных направлений его развития.

#### Список литературы

1. Hashimoto T. A data-driven approach to dropout prevention: Kyoto Koka Women's University case // 2017 6TH IIAI INTERNATIONAL CONGRESS ON ADVANCED APPLIED INFORMATICS (IIAI-AAI): IEEE, 2017. P. 177–180.
2. Olaleye T. O., Vincent O. R. A Predictive Model for Students' Performance and Risk Level Indicators Using Machine Learning // 2020 International Conference in Mathematics, Computer Engineering and Computer Science (ICMCECS). 2020. P. 1–7.
3. ALEKS Mathematics Placement Assessment. Arizona State University, 2022. [Электронный ресурс, 5.07.2022]. URL: <https://students.asu.edu/math>
4. Rozman T. et al. BPM in higher education institutions: An example of a process framework for HEIs (e-book). 2017.
5. Liu D. Y. -T. et al. Data-Driven Personalization of Student Learning Support in Higher Education // LEARNING ANALYTICS: FUNDAMENTALS, APPLICATIONS, AND

TRENDS: A VIEW OF THE CURRENT STATE OF THE ART TO ENHANCE E-LEARNING, 2017. Vol. 94. P. 143–169.

6. Ouatik F. et al. E-Learning & decision making system for automate students assessment using remote laboratory and machine learning // JOURNAL OF E-LEARNING AND KNOWLEDGE SOCIETY. 2021. Vol. 17, № 1. P. 90–100.

7. Costa E. B. et al. Evaluating the effectiveness of educational data mining techniques for early prediction of students' academic failure in introductory programming courses // COMPUTERS IN HUMAN BEHAVIOR: PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD, 2017. Vol. 73. P. 247–256.

8. E. Popescu, F. Leon. Predicting Academic Performance Based on Learner Traces in a Social Learning Environment // IEEE Access. 2018. Vol. 6. P. 72774–72785.

9. Carnicero I., González-Gaya C., Rosales V. F. The Transformation Process of the University into a Data Driven Organisation and Advantages It Brings: Qualitative Case Study // Sustainability. 2021. Vol. 13, № 22.

10. Gampa R., Baynes A. Visual Analytic Workflow to Understand Students' Performance in Computer Science Courses // 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). 2018. P. 1–5.

УДК 378, 004.8

**Т. А. Кустицкая<sup>1</sup>, Р. В. Есин<sup>2</sup>,  
М. В. Носков<sup>3</sup>, Т. В. Зыкова<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>tkustitskaya@sfu-kras.ru; <sup>2</sup>resin@sfu-kras.ru;

<sup>3</sup>mvnoskov@yandex.ru; <sup>4</sup>tzykova@sfu-kras.ru

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

## **ЦИФРОВОЙ СЛЕД ИЗ LMS MOODLE ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ\***

Статья посвящена проблеме построения универсальной модели прогнозирования успешности обучения с использованием данных из LMS Moodle. Представлены результаты эмпирического исследования моделей с разным дизайном: единая прогнозная модель на весь семестр и набор моделей для каждой недели.

Ключевые слова: учебная аналитика, прогнозирование результатов обучения, LMS Moodle, машинное обучение.

**Tatyana A. Kustitskaya<sup>1</sup>, Roman V. Esin<sup>2</sup>,  
Mikhail V. Noskov<sup>3</sup>, Tatyana V. Zyкова<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>tkustitskaya@sfu-kras.ru; <sup>2</sup>resin@sfu-kras.ru;

<sup>3</sup>mvnoskov@yandex.ru; <sup>4</sup>tzykova@sfu-kras.ru

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

## **DIGITAL FOOTPRINT FROM LMS MOODLE FOR LEARNING SUCCESS PREDICTION**

The article is devoted to the problem of designing a universal model for predicting learning success using the LMS Moodle data. The results of an empirical study of different models and designs of forecasting (a single model for the entire semester and a set of models for each week) are presented.

*Keywords: learning analytics, learning outcome prediction, LMS Moodle, machine learning.*

Прогнозирование результатов обучения – достаточно известная задача, которая решается разнообразными методами машинного обучения, причем наиболее успешно – при построении прогнозных моделей для одной учебной дисциплины, так как это позволяет учесть особенности курса [1]. Одной из основных проблем здесь является сложность сбора данных для специфических профессиональных дисциплин – малое количество обучающихся требует

---

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ в рамках научного проекта № 22-28-00413 «Цифровая образовательная история и ее применение в системах поддержки успешности обучения».

© Кустицкая Т. А., Есин Р. В., Носков М. В., Зыкова Т. В., 2022

большого временного промежутка для получения приемлемой базы данных. Кроме того, управляющих воздействий (информирований о возможных проблемах через личные сообщения, бесед, консультаций и т.д.) только со стороны ведущего преподавателя часто бывает недостаточно, и требуется более мощный административный ресурс, который может обеспечить, например, учебный департамент. Для оптимизации работы со студентами, у которых высок риск неаттестации, необходимо, чтобы прогнозирование результатов обучения проводилось на всех дисциплинах учебного плана, что является нетривиальной задачей, так как дисциплины учебного плана разнообразны и существенно отличаются друг от друга. Перенос результатов моделирования с одного курса на другой в этом случае сопряжен с полным изменением и переобучением модели или просто невозможен. Для построения универсальной модели необходимо подобрать набор признаков, которые могут быть использованы во всех дисциплинах учебного плана.

### **Цифровой след обучающегося в LMS Moodle**

Система управления обучением Moodle, позволяющая реализовывать различные схемы онлайн-обучения, имеет мировую географию применения в образовательной сфере. Каждый пользователь системы оставляет в ней свой след, который включает всю совокупность данных, относящихся к конкретному пользователю, сознательно или непреднамеренно генерируемых, накапливаемых и обрабатываемых с помощью электронной среды [2]. Исследователи отмечают, что цифровой след обучающегося несет информацию не только о совершаемых студентом действиях и успеваемости, но и о его подходе к обучению [3].

Основными источниками цифрового следа в LMS Moodle являются журнал оценок и журнал событий, содержащий информацию обо всех действиях обучающегося в электронном курсе, которые можно условно разделить на два вида: активные и пассивные. Под активными действиями в курсе будем считать действия, приводящие к изменению текущей оценки пользователя или к появлению нового контента (завершение попытки тестирования, представление ответа на задание, создание записи на форуме и т.д.). Пассивные действия в курсе выражаются просмотрами различных элементов или ресурсов: такие события создаются, если пользователь просмотрел файл, зашел на форум или открыл чат. Необходимо отметить, что при взаимодействии пользователя с элементом/ресурсом Moodle в журнале событий может создаваться несколько событий одновременно, которые дублируют активность пользователя, поэтому при анализе логов курса необходимо производить фильтрацию релевантных типов событий [4], чтобы избежать зашумления данных.

Для исследования был подготовлен набор данных, в который вошло 525 студентов первого и второго курсов нескольких направлений подготовки: «Металлургия», «Информатика и вычислительная техника», «Информационные системы и технологии», «Информационная безопасность», «Компьютерная безопасность» и «Прикладная математика». В работе были использованы логи журнала событий и журналы оценок деятельности этих студентов в электронных курсах по математическим дисциплинам («Алге-

бра и геометрия», «Математический анализ», «Базовая математика», «Теория вероятностей», «Математическая статистика») в 2021/2022 году обучения. Отметим, что электронные курсы имели разную структуру, дедлайны, набор элементов и применяли различные модели электронного обучения (веб-поддержка и смешанное обучение). Для каждой записи в наборе данных известна следующая информация: Ф.И.О., учебная группа, тип промежуточной аттестации (зачет/экзамен), оценка за промежуточную аттестацию, число просмотров элементов курса на каждую из 18 недель накопительным итогом, число активных действий на каждую из 18 недель накопительным итогом, еженедельные данные журнала оценок накопительным итогом.

### Создание моделей прогнозирования и анализ качества прогнозирования

Выявление студентов с высоким риском не пройти итоговую аттестацию является задачей бинарной классификации. В качестве отклика в нашем исследовании используется переменная *итог* (0 – студент успешно прошел аттестацию по предмету, 1 – студент не аттестован), а в качестве предикторов – переменные, сконструированные по числу кликов студента в электронном курсе и по баллам в курсе.

Рассматриваемые в исследовании электронные курсы имеют разный дизайн и предполагают разный темп освоения учебных материалов студентами. В связи с этим баллы, полученные студентами к определенному моменту, и количество обращений к элементам курса могут существенно отличаться не только от одной учебной недели к другой, но и между разными курсами. Чтобы нивелировать влияние дизайна курса и особенностей, связанных с обучением у разных преподавателей, было проведено нормирование предикторов по их максимальным значениям в учебной группе.

Так как предикторы в рассматриваемой задаче не являются независимыми, было принято решение использовать методы машинного обучения, наиболее устойчивые к мультиколлинеарности признаков и обладающие достаточной гибкостью, чтобы учесть сложные взаимосвязи в данных – метод градиентного бустинга (*xgboost*) и метод случайного леса (*RF*), а также их ансамбли: *RF\_xgboost\_stack* (стекинг моделей *xgboost* и *RF*) и *RF\_xgboost\_mean* (модель, в которой принятие решения о принадлежности классу принимается по средней вероятности этого класса для моделей *xgboost* и *RF*).

Были апробированы два дизайна прогнозирования:

- **единая модель** (используется одна прогнозная модель для всего семестра). Предикторами выступают: **число просмотров, число активных действий, баллы, неделя** (номер текущей недели обучения). Для учета динамики обучения студента на предыдущих неделях в качестве предикторов также были добавлены **приращения** (в баллах, в числе просмотров и активных действий) за одну и две предыдущие недели;

- **набор моделей** (используется набор из 18 прогнозных моделей – по одной на каждую неделю семестра). В качестве предикторов используются не только показатели, полученные к текущей неделе (**число просмотров, активных действий и баллы**), но и **эти же показатели, полученные на всех предыдущих неделях обучения**.

При решении задачи выявления студентов с высоким риском неаттестации наиболее важно, чтобы максимальное число проблемных студентов было отнесено моделью прогнозирования к классу 1 (соответственно, необходимо максимизировать метрику *recall*). При этом также стоит обращать внимание на то, чтобы студенты без проблем с обучением не подвергались лишним воспитательным воздействиям (а значит, необходимо, чтобы метрика *precision* принимала достаточно большие значения).

В таблице представлены данные о качестве прогноза с помощью выбранных моделей и дизайнов прогнозирования на тестовой выборке из 158 студентов – диапазоны значений метрик и средние значения метрик за указанные периоды.

Таблица

**Качество прогнозирования неуспешности обучения**

Период обучения	на 1–4 неделях		на 5–9 неделях		на 10–18 неделях	
	recall	precision	recall	precision	recall	precision
xgboost (единая модель)	[0.05-0.61], 0.46	[0.43-0.71], 0.62	[0.63-0.69], 0.66	[0.75-0.78], 0.76	[0.67-0.74], 0.71	[0.78-0.86], 0.82
xgboost (набор моделей)	[0.09-0.63], 0.48	[0.41-0.72], 0.61	<b>[0.69-0.76],</b> <b>0.72</b>	<b>[0.74-0.81],</b> <b>0.78</b>	<b>[0.76-0.86],</b> <b>0.81</b>	<b>[0.80-0.88],</b> <b>0.84</b>
RF (единая модель)	[0.58-0.63], 0.61	[0.38-0.67], 0.53	[0.60-0.63], 0.61	[0.70-0.74], 0.72	[0.64-0.76], 0.69	[0.74-0.81], 0.77
RF (набор моделей)	[0.54-0.74], 0.61	[0.39-0.62], 0.50	[0.63-0.65], 0.64	[0.70-0.74], 0.72	[0.66-0.75], 0.71	[0.75-0.80], 0.79
RF_xgboost_stack (набор моделей)	[0.12-0.58], 0.44	[0.41-0.64], 0.55	[0.65-0.71], 0.67	[0.68-0.73], 0.71	[0.69-0.75], 0.72	[0.73-0.83], 0.81
RF_xgboost_mean (набор моделей)	<b>[0.16-0.59],</b> <b>0.48</b>	<b>[0.56-0.75],</b> <b>0.64</b>	[0.63-0.68], 0.65	[0.71-0.75], 0.73	[0.69-0.79], 0.73	[0.77-0.83], 0.81

В нашем случае набор из 18 моделей справляется с прогнозированием лучше, чем единая модель того же типа. Скорее всего это связано с тем, что дизайн с 18 моделями позволяет учесть всю накопленную информацию о работе студента в курсе, в то время как единая модель – только за 2 предыдущие недели. Ансамблирование позволило улучшить качество прогнозирования на первых неделях, что важно для своевременной помощи студентам с проблемами в обучении.

Таким образом, в нашем случае предпочтительным дизайном прогнозирования является использование следующего набора из 18 моделей: моделей RF\_xgboost\_mean с 1 по 4 неделю обучения, а затем до конца семестра – моделей xgboost.

Динамика изменения качества прогнозирования для выбранного дизайна представлена на рисунке.

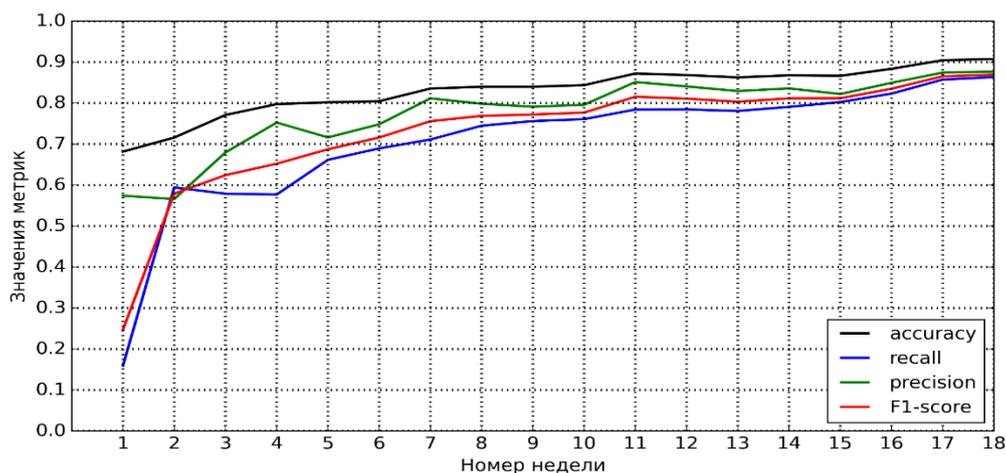


Рис. Качество прогнозирования итогового ансамбля моделей

Проведенное исследование показало, что подход к первичному выявлению студентов с проблемами в обучении исключительно с помощью данных цифрового следа Moodle является перспективным по крайней мере для математических дисциплин. При этом следует понимать, что разнородность электронных курсов не может не оказывать влияния на качество прогнозирования (в нашем случае было отмечено, что при обучении моделей только на данных одного учебного курса всегда дает лучшее качество прогнозирования для студентов, изучавших тот же курс, нежели модель, построенная по объединенному набору данных). Поэтому подобные универсальные модели рассчитаны именно на массовое применение такими стейкхолдерами, как учебное управление или администрация вуза, для мониторинга общей ситуации с учебным процессом.

Работу планируется продолжить в следующих направлениях: включение в исследование большего числа электронных курсов по различным направлениям, автоматизация сбора и подготовки данных из LMS Moodle, дальнейшая работа над построением информативных предикторов, формулировка минимального набора требований к дизайну электронного курса для включения его в систему мониторинга, создание дашбордов учебной аналитики для представления результатов мониторинга.

### Список литературы

1. Kustitskaya T. A., Kytmanov A. A., Noskov M. V. Early Student-at-Risk Detection by Current Learning Performance and Learning Behavior Indicators. *Cybernetics and Informational Technologies*, 2022, vol. 22 no. 1, 117–133. doi: 10.2478/cait-2022-0008
2. Balyakin A. A., Mamonov M. V., Nurbina M. V., Taranenko S. B. Digital Footprint and Education: Some Remarks // *Perspectives and Trends in Education and Technology*. 2022. pp. 485–493. doi: 10.1007/978-981-16-5063-5\_40
3. Gasevic D., Jovanovic J., Pardo A., Dawson S. Detecting learning strategies with analytics: Links with self-reported measures and academic performance // *Journal of Learning Analytics*. 2017. vol. 4. no. 2. pp. 113–128 doi: 10.18608/jla.2017.42.10
4. Романов А. А., Волчек Д. Г. Анализ данных о поведении пользователей в системах электронного обучения // *Онтология проектирования*. 2020. Т. 10, № 1 (35). С. 100–111. doi: 10.18287/2223-9537-2020-10-1-100-111.

УДК 378 + 004

**Г.П. Озерова<sup>1</sup>, Г. Ф. Павленко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ozerova.gp@dvfu.ru, <sup>2</sup>pavlenko.gf@dvfu.ru

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

## **РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАТОРА УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ И ОЦЕНКА ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ**

В статье рассматривается проблема «списывания» и поиска готовых ответов при выполнении студентами контрольных заданий на online-платформах. Для решения обозначенной проблемы авторы предлагают использовать генератор заданий, который позволяет создавать индивидуальный вариант каждому студенту. Эффективность использования генератора исследуется на основе данных учебной аналитики.

*Ключевые слова: смешанное обучение, онлайн-обучение, генератор заданий, учебная аналитика, классификация, система управления обучения.*

**Galina P. Ozerova<sup>1</sup>, Galina F. Pavlenko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ozerova.gp@dvfu.ru, <sup>2</sup>pavlenko.gf@dvfu.ru

Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

## **DISIGN THE LEARNING TASKS GENERATOR AND EVALUATION ITS EFFICIENCY**

This paper is dedicated to the “cheating” problem and searching ready-made answers when students perform control online tasks. The authors suggest using a task generator that allows creating an individual task for each student. The effectiveness of using the generator is investigated based on training analytics data.

*Keywords: blended learning, online learning, task generator, learning analytics, classification, learning management system.*

**Проблема и цель.** Обучение в вузах неразрывно связано с выполнением студентами различных заданий: контрольных, проверочных, индивидуальных и т.д. Эти задания используются для формирования новых знаний, умений и навыков студентов, а их проверка позволяет оценить прогресс студентов в обучении. Традиционно оценку знаний проводит преподаватель, который как эксперт в данной области может адекватно оценить успехи студентов.

В последние годы одной из самых востребованных образовательных технологий стало смешанное обучение (комбинация традиционного и online-обучения) в связи с растущим внедрением систем управления обучением (LMS) в образовательный процесс [1]. Часть дисциплин по требованиям к образовательным программам студенты должны изучать с

применением онлайн-курсов. В некоторых российских вузах доля включения онлайн-курсов в основные образовательные программы по состоянию на 2021 год составляет более 20 %, а к 2024 году может составить и 40 % [2].

Традиционно преподаватель для проведения контрольных мероприятий создавал небольшое количество вариантов заданий, которые студенты выполняли на аудиторном занятии. При проверке преподаватель мог оценить не только ответ, но и процесс самого решения. Повсеместное распространение online-обучения снизило уровень контроля преподавателем за действиями студентов при обучении, так как зачастую взаимодействие преподавателя со студентами происходит в цифровой форме, и преподаватель не видит, что и как делают студенты.

Многие преподаватели проводят проверку знаний студентов на online-платформе, используя тестирование и другие виды интерактивных заданий. При этом используется небольшое количество вариантов каждого задания. Это приводит к тому, что ответы студенты получают мгновенно, после того как несколько первых студентов выполняют его. Процесс выполнения контрольного задания сводится просто к поиску и вводу нужного ответа, что негативно сказывается на мотивации студентов к учебе. Одним из вариантов решения этой проблемы является устранение возможности использовать готовые ответы, для этого каждый студент должен получать индивидуальный вариант задания.

Ручная подготовка таких многовариантных заданий осложнена большими затратами времени и сил со стороны преподавателя. Ввиду недостатка времени вручную создать и загрузить большое количество вариантов одного задания преподаватель не может. Данный процесс целесообразно автоматизировать, для чего необходим генератор многовариантных заданий.

Цель данной работы – разработка генератора контрольно-измерительных заданий для online-платформ и оценка его эффективности.

**Методология.** В работе использовались теоретические и практические методы педагогического исследования, методы структурного, модульного, шаблонного проектирования и программирования, методы статистической обработки эмпирических данных и машинного обучения.

На рис. 1 показан процесс создания многовариантного задания. На основе формального описания задания, подготовленного преподавателем, создается шаблон задания в виде html-документа со вставками конструкций шаблонизатора JINJA2 Python. Этот шаблон является входными данными программы-генератора, который создает случайное «наполнение» для шаблона, а затем формирует заданное количество вариантов в виде html-кода и список ответов на вопросы задания. Полученный код и ответы представляются в виде, необходимом для пакетной загрузки в LMS. На основе загруженных вариантов в LMS создается контрольно-измерительный инструмент, который студенты выполняют в режиме online. Проверка заданий осуществляется автоматически.

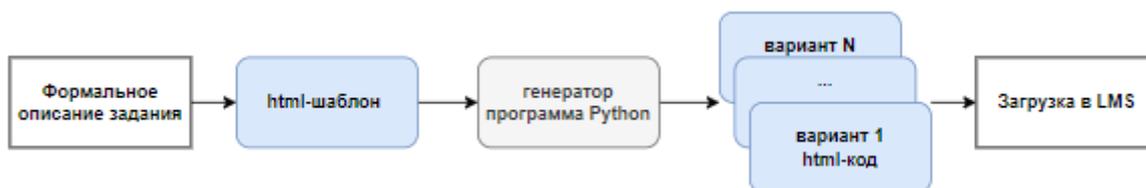


Рис. 1. Процесс генерации многовариантного задания

На рис. 2 приведен фрагмент одного из заданий. Шаблон задания включает 10 различных задач, позволяет случайным образом формировать количество измерений и значения показателей в таблице, предусматривает несколько вариантов каждого вопроса. Если не учитывать числовое наполнение задач, всего возможно 320 вариантов формулировки задания, с учетом случайного заполнения числовых значений – количество различных вариантов превышает 10000.

При движении автомобиля из пункта А в пункт В установлена скорость его движения на различных участках:

Номер участка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Длина, км	13	13	20	10	20	8	19	16	17	7	7	18	16	10	14
Скорость, км/ч	51	62	64	65	64	70	59	80	63	78	75	54	72	70	50

Проезд по части участков дороги являются платным.

**Пояснение.** Для выделения элементов вектора  $L$  с номерами от  $n$  по  $m$  и занесения их в вектор  $LP$  использовать оператор:  $LP:=\text{submatrix}(L, n, m, 1, 1)$ .

Вычислить (для всех результатов установить десятичный формат, количество знаков после запятой **2**, числа записывать точно также, как они отображаются на странице MathCad):

- Длину пути автомобиля по платным участкам, если к ним относятся участки с 5 по 11 включительно:
- Сколько времени автомобиль потратил на движение по платным участкам:
- Среднюю скорость в пути по платным участкам:
- Среднюю длину платных участков:
- Номера участков платной дороги, на которых автомобиль ехал со скоростью ниже средней:
- Разницу между максимальным и минимальным временем, потраченным автомобилистом на платных участках дороги :
- ...

Рис. 2. Пример задания, созданного генератором заданий

Для оценки эффективности применения генератора в исследовании использовались данные учебной аналитики [3] о действиях в LMS BlackBoard 480 студентов первого курса Политехнического института Дальневосточного федерального университета при изучении дисциплины «Информационные технологии» в 2017–2021 учебных годах. Дисциплина реализовывалась в формате смешанного обучения. На online-платформе студенты выполняли контрольные задания текущей и промежуточной аттестации. Всего на online-платформе было создано 20 проверочных заданий. В 2017–2018 учебном году студенты тестировались по ограниченному набору вариантов (не более 15), занесенному преподавателями вручную, а в 2018–2021 уже использовались 1000 вариантов, полученных генератором заданий.

Каждое задание представляло собой четко сформулированную последовательность действий для решения некоторой задачи (рис. 1). Студент, следуя инструкции, реализовал шаги решения в изучаемой программной системе. В процессе решения он переносил результаты вычислений, формулы или фрагменты кода в поля задания. При этом не ограничивалось ни количество попыток, ни время их выполнения, но вариант генерировался новый для каждой попытки. Решение о необходимости повторного выполнения задания студент принимал самостоятельно.

**Результаты и обсуждение.** Применение генератора заданий теоретически должно повысить процент студентов, выполняющих контрольные задания самостоятельно. Для проверки этой гипотезы студенты каждого года обучения были классифицированы на две группы: решивших задание самостоятельно и несамоостоятельно. Классификация была проведена для каждого проверочного задания, в качестве признаков классификации использовались:

- количество попыток решения;
- минимальное и среднее время выполнения попытки;
- разница между максимальным и минимальным результатом попытки;
- отношение результативных попыток ко всем попыткам;
- минимальная разница между последовательными попытками.

Выбранные признаки позволяют оценить степень самостоятельности студента при выполнении задания. Например, большое количество попыток в совокупности с низким значением отношения результативных попыток ко всем попыткам может свидетельствовать о том, что студент имел ответы на определенные варианты задания, искал соответствующий вариант, а затем просто занес ответы.

Алгоритм классификации включал несколько шагов.

Шаг 1. По результатам выполнения студентами контрольного задания в 2017–2018 учебном году преподаватели экспертным образом для каждого студента сделали вывод о самостоятельности или несамоостоятельности решения задания студентом.

Шаг 2. На основе данных учебной аналитики были вычислены значения признаков классификации для каждого студента в 2018–2019 учебном году.

Шаг 3. Методом адаптивного бустинга (AdaBoost) [4] была осуществлена классификация студентов на два класса (самостоятельное выполнение или нет), точность классификации составила 95,8 %.

Шаг 4. На основе данных учебной аналитики были вычислены значения признаков классификации по тому же заданию в 2019–2021 учебных годах.

Шаг 5. По обученной модели была проведена классификация студентов, результаты классификации для одного из заданий приведены в таблице.

**Результаты классификации**

Учебный год	Самостоятельно (%)	Несамостоятельно (%)
2017–2018	52,03	47,97
2018–2019	80,46	19,54
2020–2021	92,36	7,64

Как видно из таблицы, доля студентов, самостоятельно выполнявших задания в 2018–2019 году по сравнению с 2017–2018 годом, резко увеличилась с 52,03 % до 80,46 %. В 2020–2021 доля таких студентов возросла до 92,36 %.

Поскольку все три года студенты выполняли одинаковое по содержанию задание, а их подготовленность можно считать одинаковой (студенты первого курса Политехнического института), основное отличие между заданиями в разные годы – количество вариантов. Это позволяет сделать вывод о том, что использование большого количества вариантов значительно сокращает число случаев несамостоятельного решения контрольных заданий на online-платформе.

**Заключение.** Современные средства организации обучения предоставляют преподавателю широкие возможности для создания образовательного контента на online-платформах. Однако этот контент должен быть адаптирован, особенно тот, который используется для оценки знаний студентов. Наше исследование показало, что проведение контрольно-измерительных процедур на online-платформе требует создания индивидуальных вариантов задания каждому студенту. Ответы на такие задания не могут быть где-то найдены и «списаны». Для создания многовариантных заданий может использоваться программа-генератор.

**Список литературы**

1. Балакирева Т. А., Колосков А. Н. Цифровые трансформации образовательного процесса: вызов времени // Человек и культура. 2020. № 6.
2. Гречушкина Н. В. Онлайн-курс: модели применения в образовательном процессе // Высшее образование в России. 2021. № 4. С. 120–130.
3. Jones K. M. Learning analytics and higher education: a proposed model for establishing informed consent mechanisms to promote student privacy and autonomy // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2019. vol. 16. issue 24. pp. 1–22.
4. Chengsheng TU, Huacheng LIU, Bing XU. AdaBoost typical Algorithm and its application research // 3<sup>rd</sup> International Conference on Mechanical, Electronic and Information Technology Engineering, MATEC Web of Conferences. 2017. vol. 139. 6 p.

УДК 37.01

**Е. А. Осиповская**

osipovskaya@gmail.com

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## **ВИЗУАЛЬНАЯ АНАЛИТИКА В ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИИ: ВИДЕОРЕСУРСЫ**

Сегодня методы визуальной аналитики широко применяются при изучении данных в онлайн-образовании. Для того чтобы составить комплексное представление об использовании визуализации в онлайн-образовании, мы провели теоретический обзор работ за последние пять лет. В результате была составлена таксономия, основанная на методах визуальной аналитики по четырем параметрам: поведение учащихся, контент обучения, взаимодействие между учащимися. В данной статье мы коснёмся лишь параметра, связанного с поведением студента при просмотре видеоматериала.

*Ключевые слова: визуальная аналитика, онлайн-образование, анализ поведения, видеоресурсы.*

**Elizaveta A. Osipovskaya**

osipovskaya@gmail.com

Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia

## **VISUAL ANALYTICS IN ONLINE EDUCATION: VIDEO RESOURCES**

Today visual analytics techniques are widely used in the study of Big Data in online education. To gain a comprehensive understanding of the use of visualization in online education, we conducted a theoretical review of papers published the last 5 years. This resulted in a taxonomy based on visual analytics methods across four dimensions: learner behavior, learning content, and learner interaction. In this paper, we focus only on the parameter related to student behavior while watching learning video content.

*Keywords: visual analytics, online education, behavior analysis, video resources.*

Сегодня онлайн-образование стремительно развивается. Онлайн-платформы агрегируют огромное количество информации об обучающихся (цифровой след): данные о доступе студентов к учебным ресурсам [4], клики при просмотре образовательного видеоконтента [5], активность на форумах [2] и скорость решения задач [7]. Анализируя эти данные, преподаватели могут обнаружить факторы, способствующие или препятствующие эффективному обучению студентов, изменить структуру учебной программы и скорректировать поведение обучающихся. Этот огромный, неоднородный и многоуровневый массив данных создает трудности для преподавателей в его ин-

терпретации. Методы визуальной аналитики преобразуют сложные данные в интуитивно понятную визуализацию и оказывают значительную помощь при анализе.

Для того чтобы составить комплексное представление об использовании визуализации в онлайн-образовании, мы провели теоретический обзор статей за последние пять лет (с 2016 по 2021 год). В качестве ключевых слов для поиска в научной базе данных Google Scholar были выделены следующие термины: онлайн-образование, MOOC, онлайн-обучение, форум, онлайн-дискуссия, вовлеченность и эффективность. Поиск публикаций осуществлялся вместе с терминами «визуализация» и «визуальным аналитика».

После отбора статей мы составили таксономию по методам визуальной аналитики для онлайн-образования: анализ поведения учащихся (при просмотре видеоконтента, решении задач), анализ контента обучения, анализ взаимодействия между студентами.

Далее мы кратко представим исследования о том, как оценивать степень вовлеченности обучающихся в учебный процесс при просмотре видеоматериалов.

Видео – самый популярный формат онлайн-образования. Задача онлайн-платформы регистрировать данные о видеокликах в виде меток: положение курсора в клипе (начало или конец), тип клика (воспроизведение, пауза, перемотка). Используя инструменты визуальной аналитики, преподаватели могут получить представление о поведении учеников при просмотре видео и, таким образом, улучшить качество видеоконтента. Вахтлер и группа ученых [6] визуализировали эти данные в виде скрипичного графика, показывающую состояние учащихся и задержку времени в момент ответа на тестовые вопросы с несколькими вариантами ответов, а также проанализировали модели поведения учащихся при просмотре видео и выявили определенные фрагменты в видео, нуждающиеся в доработке. Другие исследователи [5] разработали систему для анализа поведения студентов при просмотре видео. Они использовали граф событий, который позволил определить части видео, на которые студенты обращают большее внимание или наоборот игнорируют. Следующие ученые [1] изучали свойства пиков, олицетворяющих клики в онлайн-курсах. Они использовали систему под названием PeakVizor, которая позволяет выявить пики в потоках видеокликов, а затем отобразить их в виде глиф-диаграммы. Наконец, они визуализировали информацию о различных пиках и корреляцию между различными группами учащихся и пиками. Вахтлер и группа [6] представили систему для мониторинга шаблона поведения пользователя при просмотре видеозаписей MOOC. Они проанализировали поведение студентов, отвечающих на вопросы с несколькими вариантами ответов, и коммуникацию с преподавателем на видео. Серия статистических графиков визуализировала задержку реакции при ответе на вопросы и падение просмотров видео.

Другие ученые [3] изучили временную структуру анализа видеоконтента в онлайн-обучении с помощью программы VUSphere. Этот сервис рисует данные в виде сферической схемы, которая показывает степень распределения видео по всем курсам. Также они использовали картографические диаграммы для демонстрации продвижения студента в рамках тематических

блоков. Разработав такой инструмент, как календарь просмотра видео, они представили систему под названием VUC, которая позволяет студентам мониторить свой прогресс при просмотре всех видео. Исследователи также представили систему под названием LearnerVis [3], которая отслеживает систему тайм-менеджмента студента при просмотре обучающих видео. Точечная диаграмма применяется для отображения общего распределения вовлеченности студентов. Кроме того, система предоставляет преподавателям календарный график для изучения эффективности системы тайм-менеджмента студента в общем и более детализированном виде.

*Дальнейшие элементы таксономии визуальной аналитики и примеры программ по анализу данных, связанных с контентом обучения и взаимодействием между учащимися, представлены в других публикациях. Отметим, что после выявления общих шаблонов поведения учащегося можно прогнозировать его поведение и успеваемость. Масштабные и многосоставные данные, регистрируемые онлайн-платформами, являются серьезной доказательной базой для прогнозирования. Кроме того, можно принять необходимые меры для повышения качества преподавания и рекомендовать целевым студентам соответствующие форматы образовательного контента для более эффективного усвоения знаний.*

#### **Список литературы**

1. Chen Q., Chen Y., Liu D., Shi C., Wu Y., Qu H. Peakvizor: Visual analytics of peaks in video clickstreams from massive open online courses IEEE Trans. Vis. Comput. Graphics, 22 (10) (2015), pp. 2315–2330.
2. Fu S., Zhao J., Cui W., Qu H. Visual analysis of MOOC forums with iforum IEEE Trans. Vis. Comput. Graphics, 23 (1) (2016), pp. 2015–210.
3. He H., Zheng O., Dong B. Vusphere: Visual analysis of video utilization in online distance education 2018 IEEE Conference on Visual Analytics Science and Technology, VAST, IEEE (2018), pp. 25-35
4. Li X., Men C., Zhang F., Du Z. A smart visual analysis solution for MOOC data 2017 IEEE 15th Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, 15th Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, 3rd Intl Conf on Big Data Intelligence and Computing and Cyber Science and Technology Congress, DASC/PiCom/DataCom/CyberSciTech, IEEE (2017), pp. 1015–106.
5. Shi C., Fu S., Chen Q., Qu H. VisMOOC: Visualizing video clickstream data from massive open online courses 2015 IEEE Pacific Visualization Symposium, PacificVis, IEEE (2015), pp. 1595–166.
6. Wachtler, J., Khalil, M., Taraghi, B., Ebner, M., 2016. On Using Learning Analytics to Track the Activity of Interactive MOOC Videos. In: SEVBLLAK. pp. 8–17.
7. Zhao, J., Bhatt, C., Cooper, M., Shamma, D. A., 2018. Flexible learning with semantic visual exploration and sequence-based recommendation of MOOC videos. In: Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. pp. 1–13.

УДК 37.018.4:004

**Н. И. Пак**

nik@kspu.ru

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

## **СПОСОБ ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СОСТАВЛЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ\***

В работе представлен способ формализации процесса составления математических задач с позиций формальной грамматики Хомского. Порождающая и распознающая грамматика языка задач позволяет автоматизировать методику обучения учащихся решению задач и формировать процедуры автоматизированного контроля хода решения задач.

*Ключевые слова:* формальная грамматика, ментальные схемы, классы эквивалентных заданий.

**Nikolay I. Pak**

nik@kspu.ru

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

## **METHOD FOR FORMALIZING THE PROCESS OF COMPOSING MATHEMATICAL PROBLEMS**

The paper presents a method for formalizing the process of composing mathematical problems from the standpoint of Chomsky's formal grammar. The generative and recognizing grammar of the mathematical problem language makes it possible to automate the method of teaching students to solve problems and to form procedures for automated control of the progress of problem solving.

*Keywords:* formal grammar, mental schemas, classes of equivalent tasks.

### **Введение**

Задачи играют важнейшую роль в формировании знаний человека. Знания – это способность личности извлекать информацию из памяти, позволяющую оптимально организовывать свою жизнедеятельность, решать проблемы и задачи. Решение различных задач формируют в памяти ментальные схемы, представляющие структуры, обобщающие частные подобные факты [1]. А эти схемы позволяют формировать информацию, позволяющую решить возникшую задачу. К примеру – готовить пищу – это обобщение частных фактов: поджарить яичницу, сварить суп и пр. Данное обобщение дает *знание* готовить конкретную пищу – поджарить картофель. Складывать

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности в рамках реализации проекта № 2021012106985 «Формирование и развитие вычислительного мышления обучаемых на основе автоматизированных и когнитивных средств обучения».

© Пак Н. И., 2022

числа – это обобщение операции  $c = a + b$  возникает на частных примерах  $10 = 5 + 5$ ,  $10 = 9 + 1$ ,  $10 = 8 + 2$  и т.д. Эти частности дают обобщенные правила сложения для определенных классов задач со сложением. Знание складывать числа – это извлечение конкретной информации (факта) из обобщенных правил сложения чисел в десятичной системе счисления, к примеру:  $7 + 8 = 7 + (3 + 5) = (7 + 3) + 5 = 10 + 5 = 15$ .

С позиций информационных процессов восприятия, запоминания и извлечения информации обучение должно быть нацелено не на передачу сообщений учебного характера, а на формирование мышления, способного эффективно усваивать необходимые знания [2]. Формализация процесса составления задач заданной сложности позволит формировать методику обучения их решению, осуществлять объективную диагностику сформированности умений решать задачи.

Цель работы – обосновать возможность применения теории формальных грамматик к созданию языка для генерации и решения математических задач.

### Методология

Построение искусственных языков со своим синтаксисом и семантикой осуществляют с помощью формальных грамматик [3].

Язык может быть определен правилами преобразования и взаимодействия слов языка – правилами грамматики. Последовательность грамматических правил создается путем логических заключений. Порождающие правила могут быть представлены в одном из двух вариантов:

$P_1: \alpha \rightarrow \beta$ ; – означает, что знак  $\alpha$  должен быть заменен на знак  $\beta$ ;

$P_2: u\alpha \rightarrow u\beta$ ; – означает, что слово  $u\alpha$  может быть заменено на слово  $u\beta$ .

Формально грамматика представляется в виде записи:

$G = \{ V_n, V_t, P, S \}$ , где

$V_n$  – нетерминальный словарь;

$V_t$  – терминальный словарь;

$P$  – множество грамматических (порождающих) правил подстановок, имеющие вид  $g \rightarrow h$ , где  $g$  и  $h$  – цепочки, состоящие как из терминальных, так и нетерминальных символов;

$S \in V_n$  – аксиома, начальный знак.

По определению Хомского, грамматика состоит из 2-х словарей и одного множества правил подстановок. Первый словарь – это словарь символов, из которых составляются предложения языка. Второй словарь – нетерминальных символов – состоит из названий структурных единиц формального языка.

### Результаты и дискуссия

Рассмотрим формальную грамматику, порождающую задачи по теме «Производные простейших функций».

Пусть  $V_n = \{ \text{знаки математических операций } (+, -, *, /), \text{ алфавит русского языка} \}$  – множество терминальных символов. Нетерминальный алфавит строится из символов  $V_t = \{ Q, R, S \}$ , где  $Q = \{ q_1, \dots, q_n \}$  – множество элементарных функций, таких как:  $ax$ ,  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$ ,  $\exp(x)$ ,  $a^x$ ,  $x^n$ , ... ,  $R = \{ r_1, \dots, r_k \}$  – множество глаголов типа: найти производную функции, чему равна производная функции ? и т.п. Пусть система подстановок  $P$  имеет вид:

$S \rightarrow RQ$   
 $Q \rightarrow q_1, Q \rightarrow q_2, \dots, Q \rightarrow q_m$   
 $R \rightarrow r_1, R \rightarrow r_2, \dots, R \rightarrow r_k$   
 $S \rightarrow Q+Q$   
 $S \rightarrow Q - Q$   
 $S \rightarrow Q*Q$   
 $S \rightarrow Q/Q$   
 $S \rightarrow S+S-S*S/S$

Очевидно, эта грамматика порождает язык, состоящий из фраз типа: «найти производную функции», например, «найти производную функции  $\text{Sin}(x)$ », «Чему равна производная функции  $\text{Cos}(x)$ » и т.п. Работает грамматика следующим образом: на первом шаге определяется тип фразы; второй шаг порождает конкретную функцию, а третий шаг – формулировка задачи.

Терминальный и нетерминальный словари в данном случае удобно представить в виде таблиц, а фразы языка структурировать на классы (рис. 1).



Рис. 1. Визуализация грамматики языка составления задач по теме «Производная»

Итак, схема на рис. 1 показывает 5 возможных классов задач. Формальное составление задания позволяет определить формальный ход решения, алгоритм которого задается обратным ходом к генерации задачи. К примеру, для 1-го класса задач (найти производную функции  $y=f(x)$ ) имеем схему решения:

1. Проводим анализ заданной функции.
2. Поиск формулы в таблице производных элементарных функций.
3. Запись ответа.

А для задач других классов схема решения может выглядеть следующим образом:

1. Проводим анализ функции и выделяем отдельные элементарные функции (разделяем задачу на подзадачи).

2. Выполняем алгоритм решения для задач 1-го класса (поиск формулы в таблице).

3. Проводим синтез полученных решений, используя правила дифференцирования.

Если в грамматику ввести нетерминальные знаки «число», «параметр», то функцию  $F(x)$  можно представлять в виде  $F(x) = A + B \cdot f(Cx + D)$ , где  $A, B, C, D$  – число или параметр. В этом случае получаем новые классы заданий.

Суперпозицией всех классов заданий получаем смешанный класс, который определяет использование различных сочетаний функций и всех правил дифференцирования.

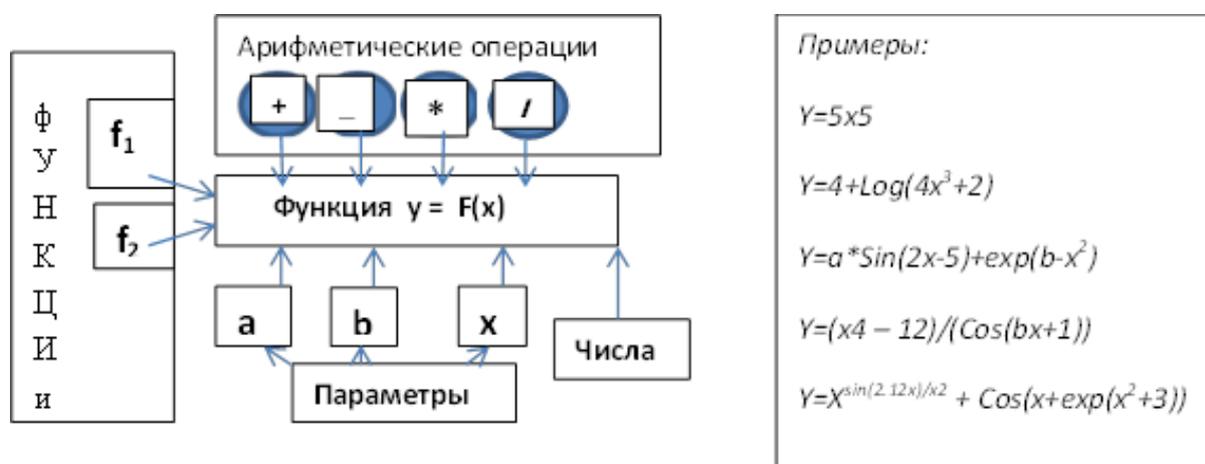


Рис. 2. Схема составления задач по теме «Производная функции»

Метаописанием рассматриваемой грамматики является структурная диаграмма, визуализирующая процесс составления задач (рис. 2).

## Выводы

Предложенное описание формальной грамматики математических задач имеет следующие достоинства:

1. Представленная грамматика может быть порождающей – составление задач для заданных классов эквивалентных заданий или распознающей – определение принадлежности заданного задания к тому или иному классу заданий.

2. Автоматическое формирование классов эквивалентных заданий с заданными качествами.

3. Формализованное определение сложности заданий и возможность объективного контроля уровня сформированности умения решать задачи по заданной теме.

4. Формальное построение алгоритма решения задачи (может быть полезно для разработки электронных учебников, тренажеров по обучению решению задач).

### Список литературы

1. Найсер У. Познание и реальность. М.: Прогресс, 1981. 232 с.
2. Пак Н. И. Пространственно-временная информационная модель памяти // Фундаментальные науки и образование: сб. трудов конференции, Бийск, 2012. С. 6–12.
3. Могилев А. В., Пак Н. И., Хеннер Е. К. Информатика: уч. пособие / под ред. Е. К. Хеннера. М.: Академия, 2009. 848 с.
4. Асауленко Е. В. Формализация процесса формирования умения ученика решать вычислительные физические задачи на основе ментальных схем // Педагогическая информатика. 2017. № 2. С. 11–19.

**А. Н. Полетайкин<sup>1</sup>, Е. А. Фирсов<sup>2</sup>, Л. Ф. Данилова<sup>3</sup>,  
Ю. В. Шевцова<sup>4</sup>, Т. И. Монастырская<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>alex.poletaykin@gmail.com; <sup>2</sup>fir\_e@mail.ru; <sup>3</sup>lubermolenko@yandex.ru;

<sup>4</sup>shevcova\_yuliya@mail.ru; <sup>5</sup>t.monastyrskaya@mail.ru

<sup>1,2</sup> Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

<sup>1,3,4,5</sup> Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск, Россия

## **ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА\***

В статье исследуется задача профессионализации высшего образования посредством принятия управленческих решений по оптимизации образовательного контента. Для этого рассмотрена технология интеллектуального анализа соответствия текстовых описаний вакансий на рынке труда и образовательного контента вуза. Новизна заключается в использовании методов интеллектуального анализа данных для дифференцированного оценивания соответствия образовательного контента требованиям на рынке труда.

*Ключевые слова:* образовательный контент, рынок труда, агрегатор вакансий, профессиональные требования, интеллектуальный анализ текста, методы и технологии интеллектуального анализа, семантическая близость.

**Alexey N. Poletaikin<sup>1</sup>, Yevgeniy A. Firsov<sup>2</sup>, Lubov Ph.  
Danilova<sup>3</sup>, Yuliya V. Shevtsova<sup>4</sup>, Tatyana I. Monastirskaya<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>alex.poletaykin@gmail.com; <sup>2</sup>fir\_e@mail.ru; <sup>3</sup>lubermolenko@yandex.ru;

<sup>4</sup>shevcova\_yuliya@mail.ru; <sup>5</sup>t.monastyrskaya@mail.ru

<sup>1,2</sup>Kuban State University, Krasnodar, Russia

<sup>1,3,4,5</sup>Siberian State University of Telecommunications and Information Science, Novosibirsk, Russia

## **EDUCATIONAL CONTENT MINING TECHNOLOGY**

The article explores the task of making higher education more profession-oriented by the decision-making on the optimization of educational content. This technology employs intelligent analysis for the matching of labor market and educational content with the aim to organize educational programs. The novelty of the given study is in using the methods of intelligent analysis of labor market and educational content matching.

*Keywords:* educational content, labor market, job aggregator, professional requirements, text data mining, mining methods and technology, semantic similarity.

---

\* Работа выполнена в рамках Государственного задания № 071-03-2022-001.

© Полетайкин А. Н., Фирсов Е. А., Данилова Л. Ф., Шевцова Ю. В., Монастырская Т. И., 2022

Дискуссии об участии бизнеса и работодателей в формировании образовательных программ (ОП) вузов ведутся на протяжении нескольких лет. Например, еще более десяти лет назад ряд исследователей указывали, что процесс подготовки специалистов требует адаптации главных своих элементов, в том числе структура и содержание ОП должны быть адаптированы к требованиям рынка труда, при этом данные требования необходимо представлять в эквивалентной системе оценки процесса в целом [1]. Обращается внимание на то, что эффективная обратная связь между вузами и организациями, являющимися двумя сторонами образовательного процесса, обеспечивают степень соответствия качества подготовки специалистов требованиям работодателей, и в этом случае шансы выпускников в трудоустройстве значительно повышаются [2]. Ряд авторов считают, что схема сопоставления вузом своих ОП и требований рынка труда имеет ряд особенностей [3]:

- необходимо вести учет предлагаемых вакансий с полным описанием требований и условий труда, возможностью карьерного роста;
- сопоставлять компетенции, определяемые на основе ФГОС, с требованиями работодателей, так как работодатели описывают, как правило, знания, умения, навыки, необходимые им для конкретной работы;
- для оценки качества и результативности ОП необходимо привлекать экспертов, что позволит сформировать их объективный рейтинг.

Необходим эффективный инструмент для анализа контента методами Natural Language Processing (NLP), которые позволяют выполнить анализ текста на естественном языке с учетом грамматической, синтаксической и семантической структуры текста. При этом требуется получить положительный технический эффект относительно полученных ранее результатов: а) увеличить точность оценки семантической близости текстовых формулировок; б) повысить оперативность выработки управленческих решений. Для этого необходима новая модель семантического анализа текстовых формулировок на основе методов NLP и языка программирования Python и его библиотек Gensim для работы с обученной моделью word2vec, получения векторов из модели и их сравнения, а также применения методов машинного обучения; Pandas для анализа и обработки данных; NLTK для токенизации, приведения к нижнему регистру и удаления стоп-слов; UDPIPE для лемматизации и POS-теггирования в формате Universal Tags.

На базе этой модели должна быть разработана интеллектуальная система поддержки принятия решений (ИСППР) для выработки управленческих решений по оптимизации образовательного контента. Для создания пользовательского интерфейса веб-приложения необходима библиотека Streamlit. Структура такой ИСППР показана на рис. 1.

Для анализа контента используем обработку естественного языка (NLP). Для этого на языке Python разработано web-приложение, представленное в нижней части структуры ИСППР на рис. 1. В данном приложении ОК загружается в БД системы в виде текстовых файлов формата UTF-8 (левая верхняя часть на рис. 2). Пользователь приложения имеет возможность загрузить файлы с ОК. Выбор файла осуществляется через диалоговое окно по нажатию кнопки «Browse files» или с помощью технологии drag'n'drop

(рис. 2). Для контента необходимо ввести метку для использования в работе классификатора при обработке данных.

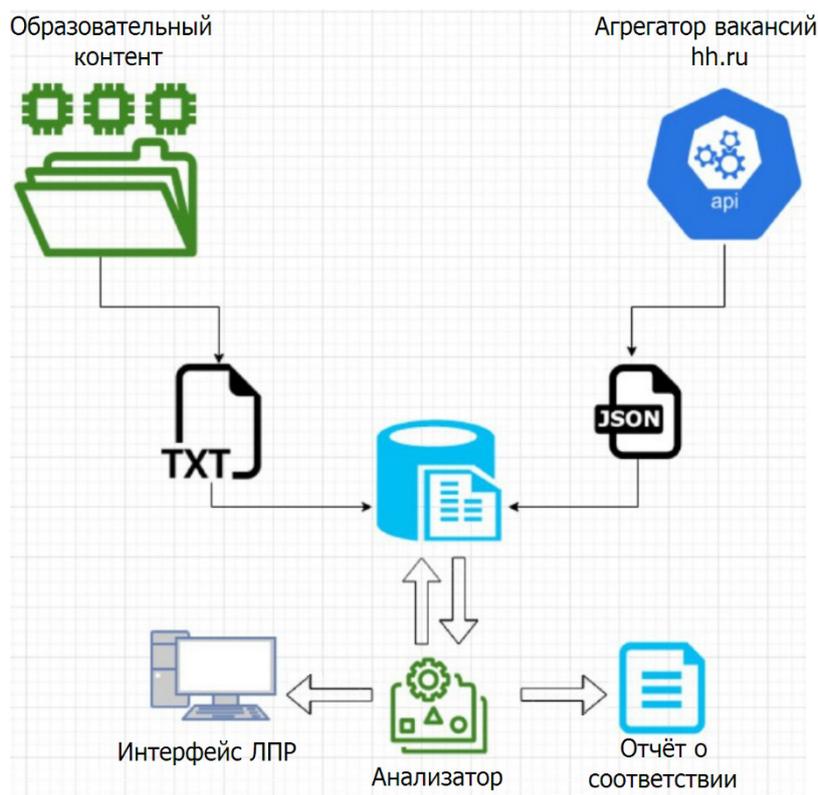


Рис. 1. Структурная схема разрабатываемой ИСППР

При запуске приложения система загружает модель word2vec в виде бинарного файла. Модель\* обучена на корпусах НКРЯ (национальный корпус русского языка) и Википедия за ноябрь 2021, имеет размер корпуса 1.2 миллиарда слов, размерность вектора 300 и tagset Universal Tags.

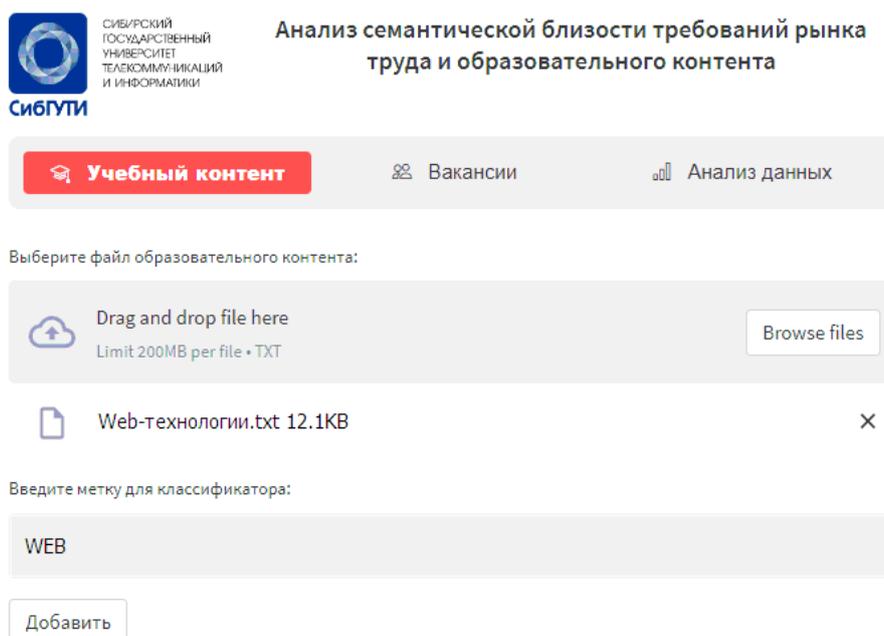


Рис. 2. Загрузка образовательного контента

\* Доступна для скачивания по адресу: <https://rusvectors.org/ru/models/>.

После загрузки данных и проверки их корректности происходит предобработка текстовых формулировок ОК библиотекой NTLK (если было загружено несколько файлов, тексты конкатенируются) и текста вакансий в цикле по количеству вакансий:

- 1) токенизация – разделение строк текста на слова – токены;
- 2) приведение к нижнему регистру;
- 3) удаление пунктуации и токенов, не содержащих букв;
- 4) удаление стоп-слов из коллекции stopwords ‘russian’ модуля nltk.corpus.

Далее библиотекой ufa1.udpipe с использованием модели из корпуса SynTagRus («синтаксически аннотированный корпус русских текстов») осуществляется лемматизация – приведение слов к лемме (к нормальной, словарной, форме) и POS-теггирование (частеречная разметка) – добавление тегов частей речи к токенам в формате Universal Tags. Каждый токен описания вакансии сравнивается с предобработанным текстом ОК с помощью функции  $n$  similarity:

$$\text{similarity} = \cos(\theta) = \frac{\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}}{\|\mathbf{A}\| \|\mathbf{B}\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}} \quad (1)$$

**Модель word2vec** принимает данные в виде корпуса большого размера и выводит данные в векторное пространство. Каждый вектор слова (в формуле (1) векторы  $\mathbf{A}$  и  $\mathbf{B}$ ) будет получен из векторного пространства модели. В векторном пространстве слова, которые обычно имеют общий контекст в корпусе, ближе друг к другу. Чем ближе полученное значение (1) к единице, тем более близки (похожи) анализируемые слова (тексты). **По итогу анализа формируется датафрейм с результатами (рис. 3).**

Проведенное исследование через API\* 100 загруженных вакансий по выборке «Web-разработчик» показало относительно удовлетворительные результаты (рис. 3). Выброс, визуально показывающий на рис. 3 минимальный результат, связан с тем, что описание вакансии дано полностью на английском языке.

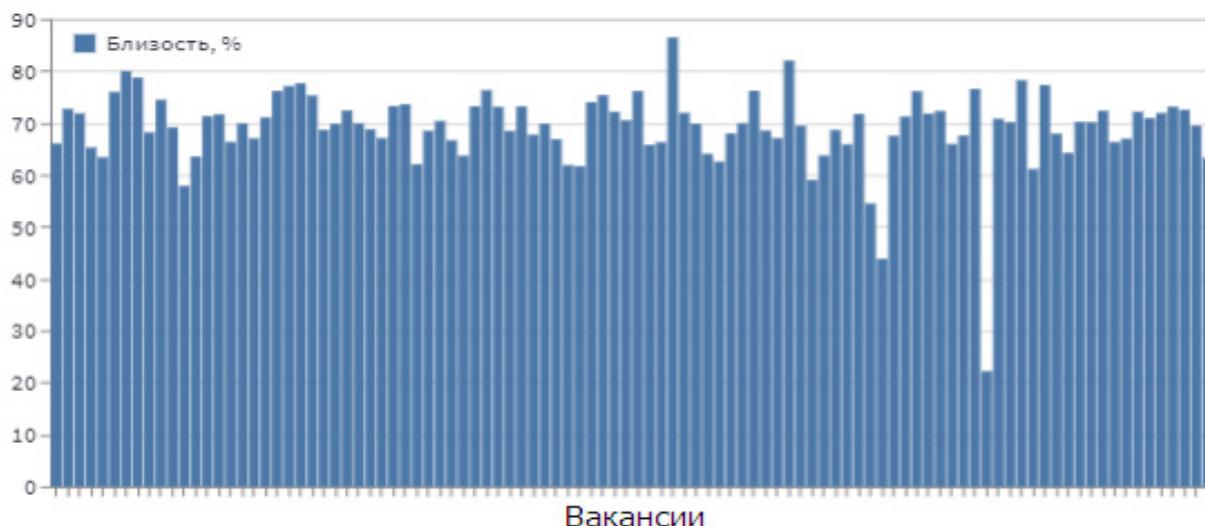


Рис. 3. Результаты анализа по 100 вакансиям по выборке «Web-разработчик»

\* HeadHunter API. [Электронный ресурс] URL: <https://dev.hh.ru/>.

В данном исследовании с применением метода обработки естественного языка (NLP) проведено оценивание семантической близости элементов образовательного контента и вакансий на рынке интеллектуального труда в области IT. Проведена оценка качества и результативности реализованного метода и алгоритмов на представительном текстовом корпусе образовательных программ и требований рынка труда. Разработанная подсистема может быть применена для актуализации содержания образовательных программ и повышения качества подготовки выпускников. Следующими этапами в развитии подсистемы могут стать 1) исследование применения других методов NLP и их комбинирования для получения более точных результатов; 2) использование нейросетевых моделей языка word2vec, обученных на больших текстовых корпусах образовательной и профессиональной области, а также развертывание подсистемы в производственной среде.

### Список литературы

1. Шполянская И. Ю., Мисиченко Н. Ю. Анализ требований работодателей в системе поддержки трудоустройства выпускников вуза // Вестник РГЭУ РИН X. 2009. № 28. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-trebovaniy-rabotodateley-v-sisteme-podderzhki-trudoustroystva-vyusknikov-vuza> (дата обращения: 05.07.2022).
2. Вадова Л. Ю. Система взаимодействия вуза и работодателей в подготовке будущих специалистов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 5–2. С. 11–315.
3. Захарова А. А., Лазарева А. Н., Зорина О. Ю., Останин В. В. Информационная система оценки образовательных программ на основе требований работодателей // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-1. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=20292> (дата обращения: 04.07.2022).
4. Крюкова А. В. Определение семантической близости текстов с использованием инструмента DKPro Similarity // Компьютерная лингвистика и вычислительные онтологии. СПб., 2017. № 1. С. 87–97.

УДК 004.42

**Ю. Б. Попова**

julia\_popova@mail.ru

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

## **СБОР И АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ CATS**

В данной работе рассматриваются категории статистической информации, сбор и анализ которой реализованы в обучающей системе CATS. Описательная, предиктивная и предписательная статистики представлены в функциональных ролях администратора, преподавателя, студента и наблюдателя. Такой подход позволяет быстро и наглядно получать нужную информацию об успеваемости студентов, вырабатывать рекомендации и оперативно реагировать на проблемы, повышая качество образовательного процесса.

*Ключевые слова: автоматизированная система обучения, обучающая система CATS, адаптивное обучение, статистика обучения, аналитика обучения.*

**Yuliya B. Popova**

julia\_popova@mail.ru

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

## **COLLECTION AND ANALYSIS OF STATISTICAL INFORMATION IN THE CATS TRAINING SYSTEM**

This paper considers the categories of statistical information, the collection and analysis of which are implemented in the CATS training system. Descriptive, predictive and prescriptive statistics are presented in the functional roles of administrator, teacher, student and observer. This approach allows you to obtain the necessary information about student performance, develop recommendations and quickly respond to problems, improving the quality of the educational process.

*Keywords: learning management system, CATS training system, adaptive learning, learning statistics, learning analytics.*

**Введение.** С развитием инструментов веб-отслеживания аналитика обучения позволяет образовательным учреждениям собирать различные данные, что может быть использовано для персонализированного обучения, адаптивных технологий, а также для разработки инструментов, направленных на выявление проблем в образовательном процессе и улучшение опыта преподавания. Возможность настроить обучение в соответствии с индивидуальными потребностями и особенностями ученика, определить трудности по мере их возникновения – это основные тенденции современного адаптивного обучения.

Статистическую информацию, собираемую в автоматизированных системах обучения, можно разделить на 3 категории [1]:

1) *Описательная статистика*. Обычно сбор этого типа статистики направлен на анализ текущих данных об учащихя и выявление закономерностей в статистических данных. Такая статистика отвечает на вопрос «Что уже произошло?» и связана с результатом «Обнаружение закономерностей в данных учащихя».

2) *Предиктивная статистика*. Обычно направлена на прогнозирование будущих тенденций в успеваемости учащихя. Используется для выявления обучающихся, которые могут оказаться в зоне риска с точки зрения низкой успеваемости или низкой вовлеченности. Отвечает на вопрос «Что произойдет?» и связана с результатом «Прогнозирование будущих тенденций в успеваемости учащихя».

3) *Предписательная статистика*. Направлена на выработку рекомендаций по дальнейшему обучению и предложение альтернативных образовательных ресурсов или инструментов для учащихя. Отвечает на вопрос «Что следует делать?» и связана с результатом «Рекомендовать действия по обучению».

Анализ описанных выше категорий статистики позволяет сделать вывод, что для автоматизированной обучающей системы (АОС) CATS (англ., Care About The Students) [2–3] является возможной их алгоритмическая и программная реализация.

**Описание процессов сбора и анализа статистической информации в обучающей системе CATS.** Автоматизированная обучающая система CATS покрывает все основные составляющие учебного процесса и позволяет работать в четырех функциональных ролях: администратор, преподаватель, студент, наблюдатель [2]. Поэтому описание указанных выше категорий статистики будем рассматривать с учетом функциональных возможностей отдельных ролей.

*Описательная статистика* в роли администратора в АОС CATS реализована в виде графической информации частоты авторизаций пользователей в систему по датам и времени. Такой подход позволяет проанализировать количество времени, проведенного в системе обучающимися и преподавателями, выявить частых и редких пользователей системы.

В роли преподавателя и студента описательная статистика реализована в двух направлениях: статистика учебной нагрузки и статистика успеваемости. Статистика учебной нагрузки формируется из расписания занятий в АОС CATS (рис. 1), где для каждого дня недели приведен перечень занятий с указанием названия учебной дисциплины, времени начала и завершения, аудитории, фамилии преподавателя и вида занятий. В АОС CATS предусмотрены следующие виды учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные работы, консультации по курсовому проектированию, консультации по дипломному проектированию.

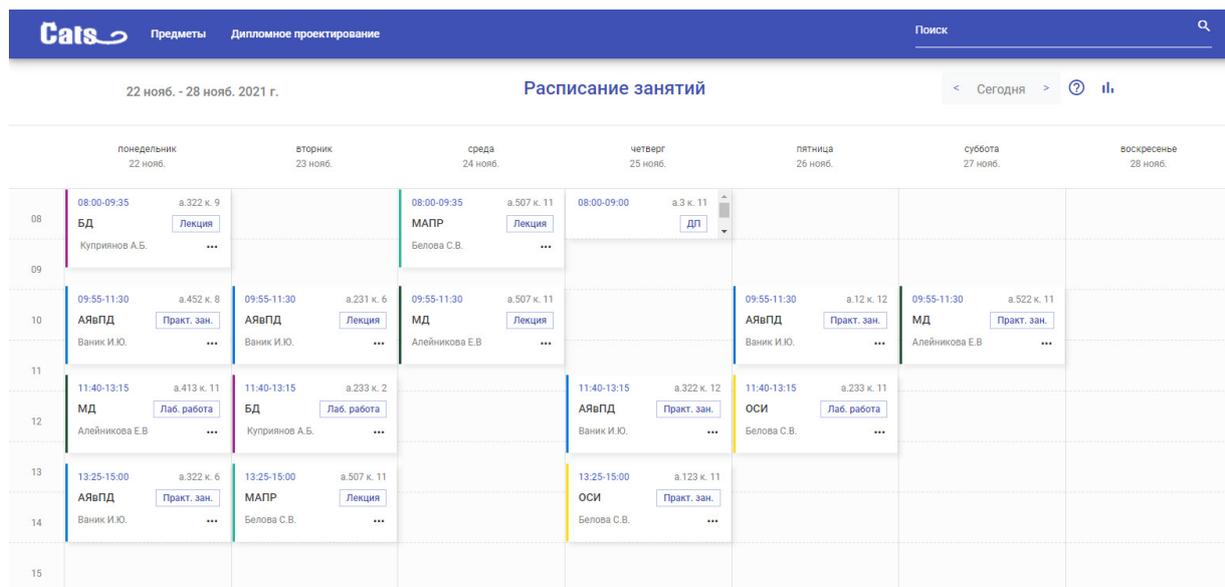


Рис. 1. Страница расписания в обучающей системе CATS

Анализ информации из расписания занятий позволяет автоматически генерировать графические диаграммы учебной нагрузки по видам занятий, по каждому предмету, по каждому дню в неделю и др. На рис. 2 приведена диаграмма учебной нагрузки по видам занятий, наглядно отображающая соотношение практической и теоретической нагрузки.



Рис. 2. Страница аналитики учебной нагрузки в обучающей системе CATS

Статистика успеваемости доступна при выборе пункта меню «Предметы». Для каждого изучаемого предмета предлагается 2 вида диаграмм, куда сведены данные об успеваемости обучающегося: средний балл за практические занятия, лабораторные работы, тесты, оценка за курсовой проект и рейтинговая оценка (рис. 3). Верхние диаграммы на рис. 3 позволяют визуально определить, какие виды нагрузки на предмете являются для обучающегося

наиболее и наименее успешными. Нижняя диаграмма на рис. 3 демонстрирует сравнительный анализ успешности обучения по разным дисциплинам. Таким образом, каждый студент располагает аналитикой собственного обучения по каждой учебной дисциплине, а преподаватель – средним баллом по всем группам обучающихся.



Рис. 3. Страница аналитики успеваемости студента в обучающей системе CATS

В роли наблюдателя, для которой не нужно авторизоваться в систему (как правило, это родители обучающихся либо администрация факультета), можно посмотреть успеваемость отдельного студента или группы, количество пропущенных часов, рейтинг в семестре.

*Предиктивная статистика* в АОС CATS реализована в роли преподавателя и в роли наблюдателя. Каждый преподаватель имеет возможность просматривать статистику успеваемости обучающихся на своих предметах и видеть информацию о студентах, имеющих задолженности по выполнению практических заданий, защите лабораторных работ, курсовых проектов, написанию тестов. Получаемая таким образом информация позволяет увидеть задолженность одного или нескольких студентов и принять определенные меры.

В роли наблюдателя имеется возможность просмотреть сводный аналитический график для группы либо отдельного студента по одной либо нескольким учебным дисциплинам, где отображено количество пропущенных занятий и рейтинг по дисциплине (рис. 4). Таким образом, могут быть выявлены обучающиеся, систематически пропускающие учебные занятия. Как следует из диаграммы на рис. 4, пропуски занятий негативно сказываются на рейтинговой оценке по учебной дисциплине, и наблюдается их обратно пропорциональная зависимость. Поэтому такая предиктивная аналитика в АОС CATS позволяет прогнозировать успешность обучения.

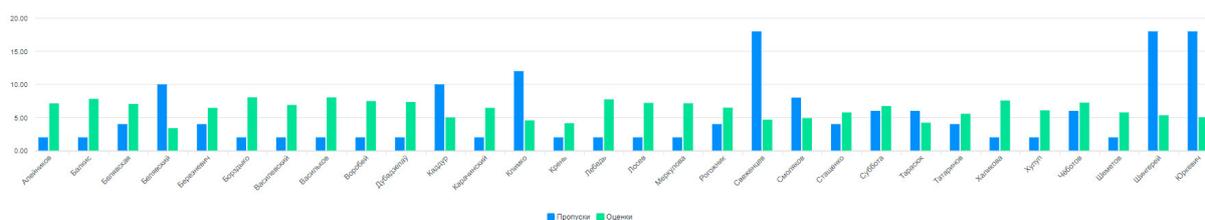


Рис. 4. Страница аналитики пропущенных занятий и рейтинговой оценки студентов по учебной дисциплине в обучающей системе CATS

*Предписательная статистика* реализована в АОС CATS для функциональной роли студента на уровне адаптивного обучения и подробно описана в [3]. Для реализации рекомендаций к обучению апробировано 2 алгоритма. Первый алгоритм основан на теории экспертных систем и реализует построение хода обучения наряду с интеллектуальным анализом результатов опроса обучаемого. Второй алгоритм состоит в применении искусственной нейронной сети к конкретному учебному материалу, чтобы по окончании изучения курса или его отдельной темы обучающийся мог без участия преподавателя определить не только свой уровень знаний, проходя тесты, но и получить определенные рекомендации, какой материал необходимо изучить дополнительно вследствие конкретных пробелов в изучаемых вопросах. Такой подход позволяет мониторить процесс обучения и вырабатывать рекомендации для дальнейших действий студента, что приводит к построению индивидуальной траектории обучения. Описанные выше алгоритмы реализованы в обучающей системе CATS и апробированы на учебных дисциплинах при подготовке инженеров-программистов на факультете информационных технологий и робототехники в Белорусском национальном техническом университете.

### **Заключение**

Сбор и анализ рассмотренных выше категорий статистической информации в обучающей системе CATS позволяет быстро и наглядно получать нужную информацию об успеваемости студентов, их загруженности, вырабатывать рекомендации для индивидуального обучения, оперативно реагировать на проблемы, повышая качество образовательного процесса.

### **Список литературы**

1. Statistic types [Электронный ресурс]. Learning analytics: analyze your lesson to discover more about your students. UPL: <https://elearningindustry.com/learning-analytics-analyze-lesson> (дата обращения: 02.03.2022).
2. Попова Ю. Б. Автоматизированная система управления обучением CATS // Наука и техника. 2019. № 4. С. 339–349.
3. Попова Ю. Б. Интеллектуальная составляющая обучающей системы CATS // Образовательные технологии и общество. 2019. № 4 (22). С. 24–37.

**А. Г. Савенко**

savenko@bsuir.by

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Минск, Беларусь

**ГИБРИДНО-АДАПТИВНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ  
И ЕЕ ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ  
ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ**

В работе предложена общая гибридная модель, реализующая процесс адаптивного обучения посредством электронных средств обучения, модель обучаемого, модели адаптации (модель построения индивидуальной образовательной траектории обучаемого, модель и общая структура анализа качества учебного контента), модель и общая структура информационно-предметной области. Данные модели имеют программно-алгоритмическую реализацию в виде адаптивной системы управления обучением «Скорина».

*Ключевые слова:* адаптивная модель, адаптивное обучение, модели обучения, модель обучаемого, модель информационно-предметной области.

**Andrei G. Savenko**

savenko@bsuir.by

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

**HYBRID-ADAPTIVE LEARNING PROCESS MODEL AND ITS  
ALGORITHMIC AND SOFTWARE IMPLEMENTATION FOR  
ELECTRONIC LEARNING TOOLS**

The paper proposes a general hybrid model that implements the process of adaptive learning through electronic learning tools, a student model, adaptation models (a model for constructing an individual educational trajectory of a student, a model and a general structure for analyzing the quality of educational content), a model of an information-subject area. These models have a software-algorithmic implementation in the form of an adaptive learning management system “Scorina”.

*Keywords:* adaptive model, adaptive learning, learning models, learner model, model of an information-subject area.

Развитие дистанционной формы получения образования, а также использование электронных средств обучения для дополнения и совершенствования традиционных форм получения образования обусловили потребность в разработке современных интеллектуальных обучающих систем и их обучающего контента. В таких системах уже сформировался принцип их построения, рассматривающий процесс обучения как процесс управления знаниями обучаемо-

го. Наиболее перспективными в рамках этой концепции являются адаптивные системы обучения, позволяющие при минимальных затратах ресурсов участников образовательного процесса добиться максимальной эффективности обучения. Среди возможных принципов управления (программный, с обратной связью и адаптивный) наиболее подходящими для систем управления обучением являются последние два. Таким образом, можно индивидуализировать постиндустриальную модель обучения [1], имеющую широкое распространение в вузах стран СНГ, и заменить ее на адаптивную модель обучения [2].

В соответствии с современными исследованиями системы обучения с адаптивной моделью должны удовлетворять следующим критериям: быть гипермедийными, иметь модель обучаемого и использовать эту модель для адаптации гипермедийной среды обучения к обучаемому [2]. Также такие системы должны иметь три различные модели: модель обучаемого, модель предметной области и модель адаптации [3]. В настоящее время уже существует множество таких моделей различных типов (бинарные / взвешенные / вероятностные оверлейные модели, стереотипные модели и др.), имеющие свои преимущества и недостатки. Анализ моделей и методов адаптации, используемых в современных адаптивных системах обучения, показал, что до настоящего времени не выработан единый стандарт описания и применения таких моделей. Каждая из таких систем использует свои подходы к реализации процесса адаптации, при этом, как правило, используют одно из направлений адаптации [4].

В работе предложены авторские гибридные модели для адаптивных систем обучения, исключая многие существующие недостатки, и их программно-алгоритмическая реализация в адаптивной системе управления обучением «Скорина».

В соответствии с изложенными выше принципами предложена функциональная схема гибридной модели, реализующей процесс адаптивного обучения (рис. 1).

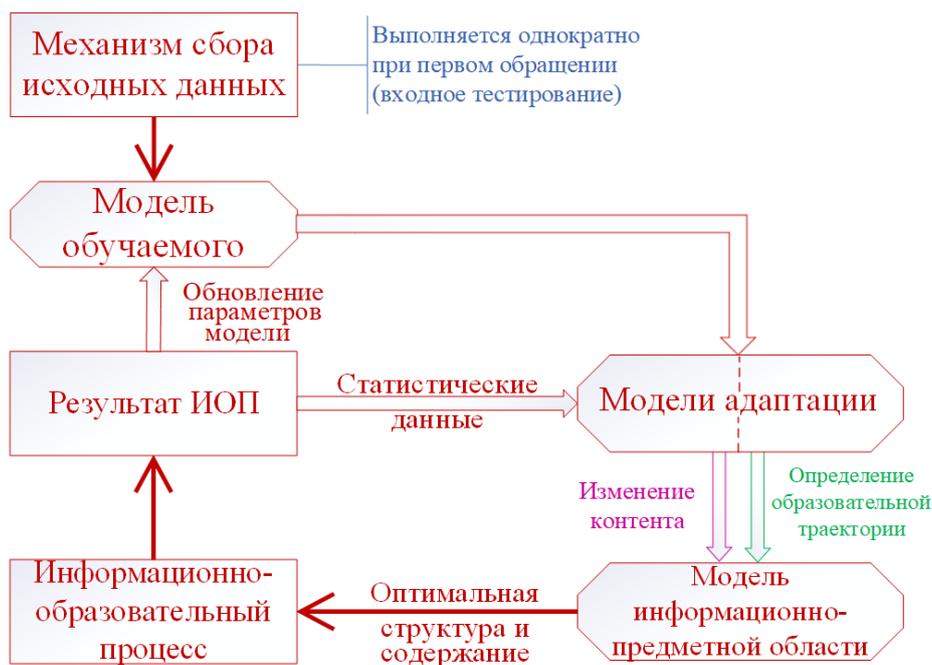


Рис. 1. Функциональная схема гибридной модели процесса адаптивного обучения

Как видно из рис. 1, при первом обращении к адаптивной системе обучения обучаемый проходит входное тестирование, предназначенное для определения характеристик обучаемого. К таким характеристикам относятся как начальный уровень знаний обучаемого, так и его индивидуальные признаки. Эта входная информация необходима для построения модели обучаемого. Для увеличения степени адекватности модели обучаемого необходимо иметь не только представление о начальном уровне его знаний, но и информацию, которую невозможно получить даже в процессе длительного обучения в системе – индивидуальные признаки обучаемого. Такая информация будет получена не только посредством простого интервью обучаемого, но и при прохождении психологических тестов при входном тестировании. К таким индивидуальным признакам обучаемого можно отнести: предпочтительный стиль обучения, познавательные факторы обучаемого, его увлечения, стиль восприятия информации, тип мышления, цели обучения, опыт и т. д.

Модель обучаемого содержит его индивидуальные характеристики. Модель обучаемого тесно связана с моделью (или моделями) адаптации. В качестве входной информации для модели адаптации используется модель обучаемого и некоторые характеристики модели информационно-предметной среды (например, статистические данные).

Общая структура гибридно-адаптивной модели обучения представлена на рис. 2.

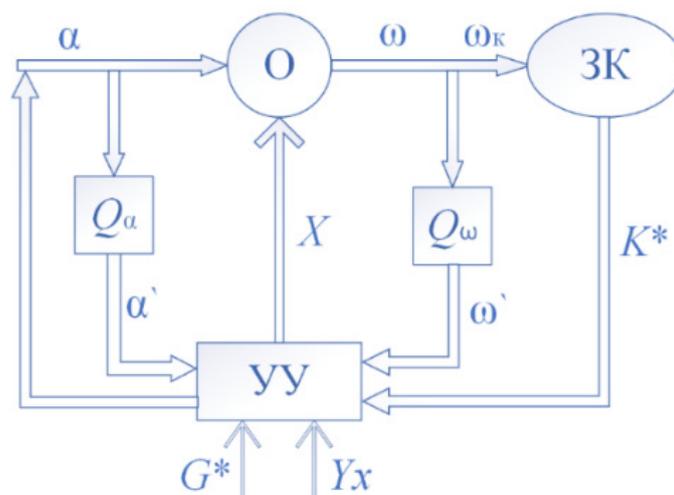


Рис. 2. Общая структура гибридно-адаптивной модели

На рис. 2 обозначены:  $\alpha$  – состояние среды обучения,  $\omega$  – состояние обучаемого,  $Q_\alpha$ ,  $Q_\omega$  – соответствующие измерители качества состояния,  $\alpha'$ ,  $\omega'$  – результаты измерения соответствующих величин,  $X$  – управляющее воздействие (обучение и контроль),  $Y_x$  – ресурсы системы по ограничению и контролю,  $G^*$  – цель управления (перевода обучаемого в требуемое состояние  $Y^*$ ), УУВ – адаптивная система управления обучением (АСУО), выполняющая функцию устройства управления процессом обучения, ЗК – заказчик кадров (работодатель),  $K^*$  – обратная связь заказчика кадров,  $\omega_k$  – конечный уровень знаний и компетенций обучаемого.

Таким образом, задача АСУО заключается в формировании управляющего воздействия  $X$  с учетом текущих состояний среды обучения  $\alpha'$  и

состояния обучаемого  $\omega'$ , информации о цели обучения  $G^*$ , использования ресурсов системы  $Y_x$  для перевода обучаемого в состояние, максимально соответствующее необходимому состоянию  $Y^*$ . Тогда:

$$X = A(\alpha', \omega', G^*) \in Y_x.$$

Цель обучения  $G^*$  определяется как учебным планом, т. е. на каком минимальном обязательном уровне обучаемый должен усвоить определенные дисциплины и получить соответствующие компетенции, так и самим обучаемым, если он хочет получить уровень знаний сверх обязательного, предусмотренного учебным планом. То есть, получив результат (например, в виде высокой оценки знаний по изучаемой дисциплине), обучаемый может инициировать запрос на получение знаний ещё на более углубленном уровне и АСО должна предоставить ему соответствующую возможность. Или же, наоборот, получив не высокий результат, АСО должна организовать повторное изучение необходимого материала, при этом модель адаптации должна проанализировать причины получения относительно невысокого результата.

Модель информационно-предметной области имеет модульную структуру. Учебный контент, который изучают обучаемые ( $S_1 \dots S_n$ ), имеет свою иерархию – три уровня вложенности (дисциплина – модуль – блок). Первый уровень иерархии – дисциплина  $d_j$ , второй – модуль дисциплины  $md_{jk}$  (конкретная глава или тема дисциплины). Третий уровень – материалы по теме модуля (это блоки теоретического лекционного материала, блоки лабораторных работ по модулю, блоки практических занятий). После изучения и выполнения каждого блока материалов по модулю предусмотрено пробное и контрольное тестирование. Пробное тестирование предназначено для самоконтроля студентов и предполагает закрытое тестирование с автоматическим выставлением его результата. Контрольное тестирование может быть гибридным (открытые, закрытые вопросы, сопоставления). Статистика прохождения контрольного тестирования сохраняется в базе данных и включает информацию по вопросам, на которые даны правильные и неправильные ответы; время прохождения тестирования; количество попыток прохождения теста; оценку за тестирование; минимальный проходной балл, установленный преподавателем. Обобщенная графовая модель информационно-предметной области представлена на рис. 3 [5].

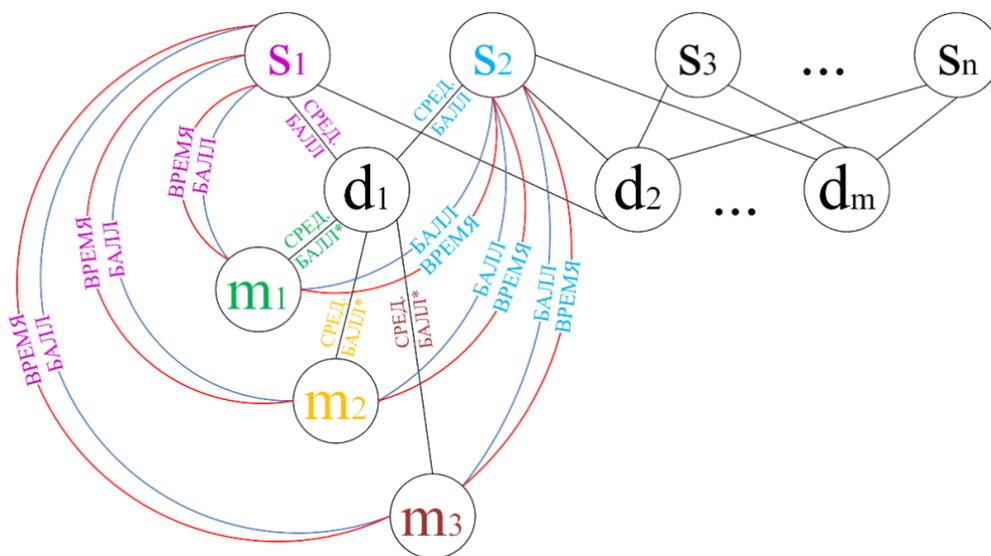


Рис. 3. Обобщенная графовая модель информационно-предметной области

В авторской АСУО «Скорина» реализованы две модели адаптации: модель построения оптимальной индивидуальной образовательной траектории, основанной на модели каждого обучаемого, а также модель интеллектуального анализа качества учебного контента, предназначенная для выявления и совершенствования материалов учебного контента, объективно вызывающих трудности у студентов при изучении дисциплин, при этом исключая из выборки обучаемых, успеваемость которых объективно не связана с качеством учебного контента [5]. Обобщенная функциональная схема адаптивной модели интеллектуального анализа показана на рис. 4.

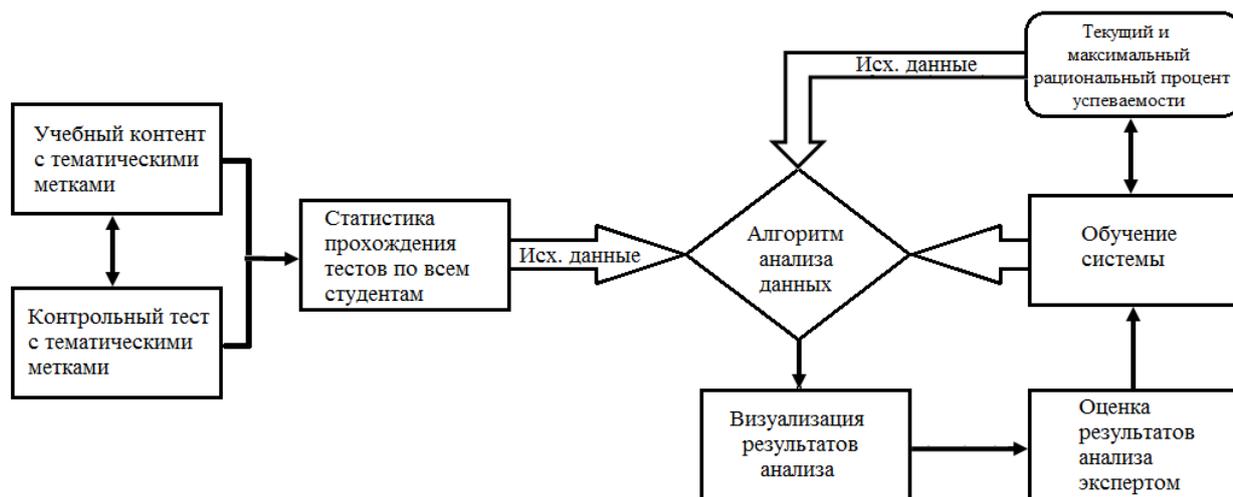


Рис. 4. Обобщенная функциональная схема модели интеллектуального анализа

### Список литературы

1. Fitzgerald, M. Toward a model of a distributed learning. Философские проблемы образования, 2002.
2. Brusilovsky, Peter. Web-based education for all: a tool for development adaptive courseware / Peter Brusilovsky, John Eklund, Elmar Schwarz // Computer networks and ISDN systems. 1998. Vol. 30, no 1–7. p. 291–300.
3. Weber, G. Adaptive learning systems in the World Wide Web / G. Weber. User modeling: Proceeding of the Seventh International Conference, UM99 / Citeseer. Vienna: Springer, 1999.
4. Матвеев А. В., Савенко А. Г. Обзор и анализ электронных средств обучения для реализации адаптивного образовательного процесса // Непрерывное профессиональное образование лиц с особыми потребностями: сборник статей IV Международной научно-практической конференции, Минск, 9–10 декабря 2021 / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; редкол.: А. А. Охрименко [и др.]. Минск, 2021. С. 175–179.
5. Савенко А. Г. Интеллектуальный анализ качества учебного контента по статистике успеваемости студентов в системе управления обучением «Скорина» // Информатика. 2021. Т. 18, № 2. С. 58–71.

УДК378.14.015.62

**М. В. Сомова**

marinasom@yandex.ru

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УСПЕШНОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ В УСЛОВИЯХ ПЕРСОНИФИКАЦИИ**

В статье представлен подход к прогнозированию успешности образовательного процесса в условиях персонификации обучения студентов вуза. В его основу положена авторская модель прогнозирования, реализованная на основе Марковских процессов и предназначенная для использования в цифровой среде.

*Ключевые слова:* персонификация обучения, прогнозирование успешности обучения, период восстановления.

**Marina V. Somova**

marinasom@yandex.ru

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

## **PREDICTING THE SUCCESS OF STUDENTS' STUDIES AT THE UNIVERSITY IN THE CONDITIONS OF PERSONIFICATION**

The article presents an approach to predicting the success of the educational process in the conditions of personification of university students' education. It is based on the author's forecasting model, implemented on the basis of Markov processes and intended for use in a digital environment.

*Keywords:* personification of learning, prediction of learning success, recovery period.

Персонификация обучения студентов является одним из глобальных трендов цифровой трансформации системы образования. Цифровая трансформация образования направлена на всестороннее развитие потребностей студентов, формирование у них компетенций, необходимых для жизни в цифровой экономике, и выстраивается вокруг обучающихся с учетом их способностей и потребностей [1].

В общем случае такие среды разрабатываются на основе активных информационных систем вузов [1]. Активность системы предусматривает наличие в ней моделей, позволяющих прогнозировать перспективы студента в различных областях его деятельности. Так, с точки зрения проблемы сохранения контингента обучающихся, то есть сохранения соотношения студентов на приёме и выпуске [2], полезной оказывается модель, описывающая отношение студента к обучению, а именно, к изучению той или иной дисциплины.

В настоящее время акцент в организации образовательного процесса в вузе осуществляется на персонафикацию обучения. Анализируя научную литературу, стоит отметить, что современные исследования содержат некоторое смешение таких понятий, как «персонализация» и «персонафикация» обучения и по-разному рассматривают их в контексте направленности на усиление личностных характеристик обучающихся [2]. Несмотря на многообразие подходов к трактовке этих понятий, на практике мы можем наблюдать совпадение их содержания в случае, если в образовательном процессе учтены возможности, потребности и запросы обучающихся.

Организация образовательного процесса в Институте космических и информационных технологий Сибирского федерального университета (ИКИТ СФУ) в основном связана с понятием «персонафикация обучения». Под которым, в соответствии с определением данным Казаковым И. С., мы понимаем такой личностно ориентированный процесс обучения, который позволяет постоянно контролировать текущие образовательные результаты у обучающихся и при этом направлен на максимальное усвоение знаний, формирование компетенций и развитие личности, которое базируется на стремлении к самоактуализации и саморазвитию [3]. По мнению И. С. Казакова, организация персонафицированного обучения позволяет обучающимся осваивать учебную информацию в индивидуальном для каждого темпе и удобное время, это относится и к проверке знаний. Преподаватель, опираясь на автоматизированные системы управления образовательным процессом, контролирует текущие изменения в развитии у обучающихся и освоение ими необходимой учебной информации: преподаватель видит, сколько времени потребовалось студенту для освоения модуля, какие ошибки были допущены, какие разделы вызвали затруднения и самое главное – может определить, насколько студент улучшил свои образовательные результаты [3].

Для этого предлагается модель прогнозирования успешности обучения, которая может быть реализована в цифровой среде [4; 5]. Предлагается рассматривать учебный процесс как стохастический Марковский процесс с непрерывным временем  $t$  и конечным числом состояний  $S(k)$ ,  $k = 1, \dots, n$ . Обозначим интенсивность процесса получения информации  $\lambda$ , интенсивность процесса усвоения информации  $\mu$ , а  $n$  – число контрольных срезов.

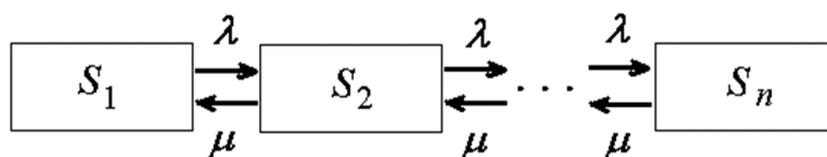


Рис. 1. Марковский процесс

Представление образовательного процесса в виде Марковского процесса дает возможность ввести в модель прогнозирования успешности обучения студента  $x$  через выбор индивидуального значения параметра  $\mu$ , ко-

торый будем обозначать  $\mu_x$ . Для определения параметра  $\mu_x$  мы предлагаем использовать некоторую функцию  $U_x(t)$ , которая определена на всем промежутке времени изучения дисциплины и характеризует успешность обучения студента по дисциплине. Будем считать, что  $0 \leq U_x(t) \leq 1$ . То есть при выполнении всех требований рабочей программы  $U_x(t) = 1$ , а при полной потере связи с изучением дисциплины  $U_x(t) = 0$ .

В зависимости от особенностей организации образовательного процесса в вузе, такая функция может быть определена различными способами. В [5] приведен пример построения такой функции для образовательного процесса, организованного с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в электронной информационно-образовательной среде СФУ, которая характеризует текущую успеваемость, дисциплинированность и вовлеченность студента в образовательный процесс по дисциплине.

Интересные результаты были получены при исследовании этой функции. В частности, был поставлен вопрос о том, как воздействует на студента предупреждение о том, что успешность его обучения по предмету понизилась. Признаком понижения успешности обучения по предмету является убывание функции  $U_x(t)$ . Предупреждение подавалось автоматически посредством личного кабинета студента в автоматизированной системе управления образовательным процессом ИКИТ СФУ.

Педагогический эксперимент был осуществлен по дисциплине «Дискретная математика» для студентов направления 09.03.02 – «Информационные системы и технологии» ИКИТ СФУ. Расчет успешности обучения осуществлялся еженедельно в течение семестра. При проведении эксперимента выявились некоторые закономерности и устойчивые тенденции среди определенных групп обучающихся. Для более подробного анализа студенты были сгруппированы на отдельные подгруппы, выбрав в качестве признака «*период восстановления*» успешности обучения студента до уровня устойчивого роста:

- от 1 до 2 недель;
- от 2 до 3 недель;
- от 4 недель.

Выявлено, что «*период восстановления*» обучающихся составляет от 1 до 4 недель, за исключением студентов, которые не проявляют в этом заинтересованности.

Отметим, что к концу исследуемого периода (концу семестра) обучающиеся, «*период восстановления*» которых составлял от 1 до 2 недель, достигли успешности обучения по дисциплине от 78 до 96 % и по результатам промежуточной аттестации получили оценки «хорошо» и «отлично». Обучающиеся, «*период восстановления*» которых составлял от 2 до 3 недель, достигли успешности обучения по дисциплине от 56 до 74 % и по результатам промежуточной аттестации получили оценки «удовлетворительно» и «хорошо». Обучающиеся, «*период восстановления*» которых составлял более 4 недель, к концу исследуемого периода (концу семестра) имели успешность обучения по дисциплине менее 49% и по результатам промежуточной аттестации получили оценки «неудов-

летворительно», «удовлетворительно» или не приступили к промежуточной аттестации.

Экспериментальные исследования показали, что преподавателям и администрации вуза необходимо особо контролировать «период восстановления» успешности обучения студента по дисциплине и стремиться к тому, чтобы он не превышал 3 недели. Иначе очень высок риск не сдачи студентом промежуточной аттестации и, как следствие, отчисления студента.

Внедрение данной модели в учебный процесс позволяет не только повысить результаты обучения по дисциплине, но и помогает решать задачу сохранности контингента вуза. Однако эффективное внедрение этой модели требует слаженной работы всех участников образовательного процесса: студентов, преподавателей и администрации вуза.

В перспективе необходимо развитие модели с возможностью ее гибкой адаптации, например, к изменению образовательных форматов, таких как переход на гибридное или исключительно онлайн-обучение; специфике дисциплин; особенностям подготовки студентов инженерных, гуманитарных и других направлений подготовки; особенностям здоровья студентов, что особенно актуально для иностранных студентов первого курса, когда происходит акклиматизация организма и другим.

#### Список литературы

1. Носков М. В. , Смолянинова О. Г., Пак Н. И. и др. Математика, информатика, информатизация образования: инновационные методики обучения: монография. Красноярск, 2021. 204 с.
2. Сомова М. В., Носков М. В., Вайнштейн Ю. В. Оценка успешности персонализированного обучения // Web-технологии образовательного назначения: положительные и отрицательные аспекты: материалы конференции. Арзамас, 2022.
3. Казаков И. С. О проблеме исследования феномена персонализации обучения в отечественной науке // Вестник СГУТиКД. 2011. № 3 (17). С. 127–129.
4. Носков М. В., Сомова М. В. Прогнозирование сохранности контингента студентов на основе мониторинга текущей успеваемости в электронных обучающих курсах // Вестник КГПУ им. В. П. Астафьева. 2014. №3 (29). С. 84–87.
5. 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.

УДК 004.82, 331.108.2

**В. А. Углев**

uglev-v@yandex.ru

Сибирский федеральный университет, Железногорск, Россия

## **ИНТЕГРАЦИЯ ГРАФОВЫХ СТРУКТУР И ИХ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРИ СОПРОВОЖДЕНИИ ЗАДАЧ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ**

Формирование исходных данных для принятия решений интеллектуальными автоматизированными обучающими системами (ITS) можно не только писать моделью афферентного синтеза, но и представить их в виде совокупности графовых структур. Если же эти структуры необходимо визуализировать и предъявить учащемуся, то их объединение рационально организовать в виде пиктографики. Мы предлагаем использовать метод унифицированного графического воплощения активности (UGVA). В качестве иллюстраций приведены примеры таких образов для данных, относящихся к подготовке магистрантов СФУ.

*Ключевые слова:* электронное обучение, Intelligent Tutoring Systems, принятие решений, образовательный цифровой след, когнитивная визуализация, метод UGVA.

**Viktor A. Uglev**

uglev-v@yandex.ru

Siberian Federal University, Zheleznogorsk, Russia

## **INTEGRATION OF GRAPH STRUCTURES AND THEIR VISUALIZATION IN THE SUPPORT OF DECISION-MAKING TASKS IN E-LEARNING**

The formation of initial data for decision-making by intelligent automated learning systems (ITS) can not only be written with an afferent synthesis model, but also presented as a set of graph structures. If these structures need to be visualized and presented to the student, then it is rational to organize their association in the form of pictographs. We propose to use the Unified Graphic Visualization of Activity (UGVA) method. Examples of such images for data related to the preparation of SFU undergraduates are given as illustrations.

*Keywords:* e-learning, Intelligent Tutoring Systems, decision making, educational digital footprint, decision making, cognitive visualization, UGVA method

Принятие решений в процессе реализации электронного обучения осуществляется двумя субъектами – учащимся и решателем интеллектуальной автоматизированной обучающей системы (Intelligent Tutoring Systems, далее ITS). Для того, чтобы решения ITS были понятны (логичны) и приняты учащимся, они должны быть объяснены. Тогда управляющее воздействие,

© Углев В. А., 2022

реализуемое обучающей системой прямо или косвенно, будет повышать результативность процесса обучения. Это согласуется с подходом объяснимого искусственного интеллекта (ХАИ [1]) и предполагает обеспечение повышения уровня доверия учащегося к решениям ITS. В этом случае информация, которая демонстрируется ITS, должна «комплектовать» исходные данные по аналогии с тем, как это делает сам человек. Рассмотрим подход к формированию таких наборов данных, а также их визуализации.

Для осуществления задачи принятия решений, помимо множества альтернатив и принципа оптимальности, согласно механизму афферентного синтеза П. К. Анохина [2], должны иметься следующие исходные данные: целевые установки (доминирующая мотивация), параметры текущей ситуации (обстановочная афферентация) и имеющийся опыт (память). Данный подход можно применить к процессу образования как к системе [3]. Если их рассматривать относительно взаимодействия ITS с человеком [4], то целевым классом задач будет формирование обратной связи, осуществляемой, как правило, через диалог. При такой постановке задачи процесс принятия решений будет объединять следующие структуры исходных данных:

1. структура актуальных целевых показателей или иерархия компонентов, приводящих к их достижению: такие показатели делятся на личностные (выявляются из анкет и анализа поведения учащегося) и нормативные (заданные планом деятельности) – целевые установки;

2. структура движения учащегося в учебном пространстве (образовательный цифровой след), актуальный для текущей ступени / этапа обучения: данные события, как правило, фиксируются механизмами ITS и содержат данные об активности в текущем учебном материале, о прохождении контрольных точек, о содержании ответов при диалоге с ITS – текущая учебная обстановка;

3. структура событий как образовательный цифровой след, относящийся к пройденной ранее ступени / этапу обучения, а также априорные знания об объектах – динамика опыта.

Примечательно, что все три типа структур можно описать в виде графов (см. рис. 1). Приведем пример в нотации когнитивных карт диагностики знаний (ККДЗ [5]). На левой части рисунка приведен индивидуализированный курс «Моделирование систем» из учебного плана специальности 09.04.01.03 в СФУ, где в узлах графа находятся дидактические единицы, а раскраска соответствует целевой компоненте. Центральный рисунок демонстрирует данные из образовательного цифрового следа, наложенные на карту курса, где ребра – траектория обращения к учебному материалу (на момент изучения студентом 11-й дидактической единицы), а раскраска – результаты проверки знаний. Правый рисунок содержит данные о семантической зависимости материала в составе курса.

Покажем несколько примеров интеграции исходных данных для различных задач принятия решений при взаимодействии учащегося с ITS (см. таблицу). В таком описании не только объединяются категории прошлого,

настоящего и будущего [6], но и формируется стандартная семиотическая тройка «синтаксис–прагматика–семантика» [7].

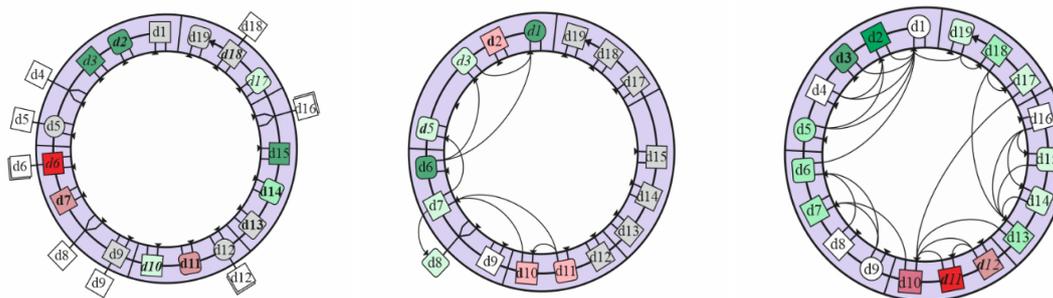


Рис. 1. Примеры графовых структур исходных данных для обеспечения процесса принятия решений по курсу «Имитационное моделирование» в нотации ККДЗ

Несмотря на то, что приведенная совокупность структур может быть представлена в виде графов, их интеграция в общий образ и единовременная демонстрация человеку для разъяснения является громоздкой и представляется нам мало результативным. Автоматическая обработка через альтернативные механизмы визуализации из Data Mining, применяемые в рамках Learning Analytic [8], либо обобщают данные слишком сильно (кластеры, упругие карты и пр.), либо komponуют образ однородными осями данных (глифы, графики в параллельных координатах и даже лица Чернова). Специальный подход Graph Mining, сводимый исследователями в последнее время к применению нейронных сетей (например, см. [9]), не решает проблему интерпретируемости результата самим учащимся. Это приводит к необходимости рассматривать альтернативные подходы визуального сопровождения диалогов обратной связи, синтезируемой IT S.

Попытки объединить различные по характеру структуры исходных данных в едином образе привели к выводу, что наиболее подходящим средством для этого являются методы пиктографики. На рис. 2 показан вариант такой визуализации, использующий нотацию UGVA [10], являющейся развитием метода лиц Чернова [11]: Левый (архитектурный) образ на рисунке 2 демонстрирует принципиальное разделение оценочной, текущей и ретроспективной зон. При этом целевой компонент отражен в геометрической форме элементов образа, а оперативные показатели в их цветовой маркировке (см. центральный и правый индивидуализированные образы по данным конкретных учащихся специальности 09.04.01.03).

Таблица

**Примеры интеграции данных при сопровождении задач принятия решений учащимся при взаимодействии с ITS**

Компонент / Задача	Демонстрация рекомендаций по работе с дидактическим материалом курса	Пояснение целесообразности изучения дидактической единицы	Рекомендация выбора факультативных курсов в рамках учебного плана

Пусковая афферентация	– пройдена очередная контрольная точка	– инициирован диалог	– инициировано зачисление для учебного плана
Целевые установки	– данные из анкеты о приоритетах обучения для курса; – семантические связи в материале курса	– данные из анкеты о приоритетах обучения для курса; – нормативы сдачи; – семантические связи в материале курса	– данные из анкеты о приоритетах обучения для плана; – семантические связи между дисциплинами учебного плана
Текущая учебная обстановка	– результаты решения контрольно-измерительных материалов; – данные о работе с материалом	– результаты решения контрольно-измерительных материалов; – данные о работе с материалом	– данные из анкеты
Динамика опыта	– результаты входного контроля и его динамика	– данные о специализации; – наличие похожих дисциплин / тем	– данные о содержании предыдущих ступеней подготовки
Акцептор результата действия	– осуществлен переход к рекомендуемому материалу; – рекомендации игнорированы	– диалог завершен; – сделан запрос на обновление (изменение) данных анкеты	– выбор сделан

На примерах индивидуализированных образов видно, что результаты измерения и оценки различных признаков, отображенных через тепловую карту (градиент цвета от положительного зеленого до отрицательного красного через зону неопределённости, обозначенную белым), даже у студентов в одной группе и на одном этапе обучения имеет различное отображение.

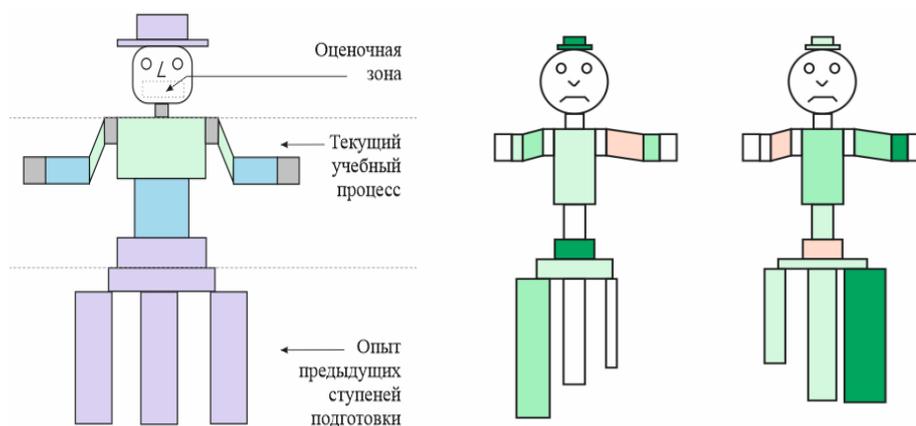


Рис. 2. Архитектурный образ в нотации UGVA (слева) и два примера его индивидуализированного отображения

Индивидуализированные образы, за счет наложения данных из образовательного цифрового седа (раскраска), позволяют не только интегрировать необходимые для принятия решения структуры исходных данных, но и предъявить образ учащемуся. Предполагается, что человек видит рекоменда-

ции ITS в естественно-языковой форме, которые дополнены интерактивным образом в нотации UGV A. При этом он должен быть знаком с правилами интерпретации такого образа, переходя при необходимости к изоморфному отображению данных об учебной ситуации в виде ККДЗ или к первичным данным из образовательного цифрового следа.

В заключение следует отметить, что предложенный подход к обобщению графовых структур в единый образ при сопровождении процессов принятия решений был нами применен не только для оценки индивидуальной работы учащихся с электронной средой обучения, но и для мониторинга достижений групп учащихся, а также отбора абитуриентов при проведении вступительных испытаний программы подготовки 09.04.01.03.

### Список литературы

1. Arrieta A. B., D'íaz-Rodríguez N., Del Ser J. et al. Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. *Information fusion*, 2020, pp. 82–115.
2. Анохин П. К. Узловые вопросы теории функциональных систем. М.: Наука, 1980. 200 с.
3. Остапенко А. А. Образование как функциональная система: соотношение структур и процессов // *Научное обозрение: гуманитарные исследования*. 2015. № 2. С. 4–22.
4. Углев В. А. Применение принципов теории функциональных систем П. К. Анохина для симуляции процессов принятия решений (на примере обучения) // *Робототехника и искусственный интеллект: материалы VI Всероссийской научно-технической конференции с международным участием*. Красноярск, 2014. С. 176–182.
5. Uglev V., Sychev O. Creating and Visualising Cognitive Maps of Knowledge Diagnosis During the Processing of Learning Digital Footprint // *Intelligent Tutoring Systems. LNCS*, vol. 12677. Springer, Cham. 2021. pp. 93–98.
6. Проблемы принятия решения / под ред. П. К. Анохина, В. Ф. Рубахина. М.: Наука, 1976. 320 с.
7. Токарев Г. В. Введение в семиотику: уч. пособие. М.: Наука, 2014. 160 с.
8. Bodily R., Verbert K. Trends and issues in Student-Facing Learning Analytics Reporting Systems Research. In: *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference. LAK'17*, Association for Computing Machinery, New York, NY, 2017, pp. 309–318.
9. Xuan Q., Ruan Z., Min Y. *Graph Data Mining: Algorithm, Security and Application*. Springer. 2021, 242 p.
10. Углев В. А. Метод унифицированного графического воплощения активности как инструмент визуализации в подходе Lifelong Learning // *Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы V Международной научной конференции*. Красноярск: СФУ, 2021. С. 340–344.
11. Chernoff H. The use of faces to represent points in k-dimensional space graphically. *Journal of the American Statistical Association*, vol. 68. 1973. pp. 361–368.

**А. О. Шаталова**

angelina.streltsova.93@mail.ru

Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ К ВЫБОРУ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТА**

В статье рассматривается применение метода поддержки принятия решений при выборе индивидуальной образовательной траектории студента в высшей школе на примере метода анализа иерархий. Разработаны сценарии формирования индивидуальной траектории обучения студента и проведена их оценка по критериям. В результате исследования был найден оптимальный сценарий формирования индивидуальной образовательной траектории студента.

*Ключевые слова:* индивидуальная траектория обучения, высшее образование, инновации в образовании, метод анализа иерархий.

**Angelina O. Shatalova**

angelina.streltsova.93@mail.ru

Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

## **APPLICATION OF THE METHOD OF ANALYSIS OF HIERARCHIES TO THE CHOICE OF AN INDIVIDUAL TRAJECTORY OF STUDENT LEARNING**

The article discusses the application of the decision support method when choosing an individual educational trajectory of a student in higher education on the example of the hierarchy analysis method. Scenarios for the formation of a student's individual learning trajectory were developed and their evaluation was carried out according to the criteria. As a result of the study, the optimal scenario for the formation of a student's individual educational trajectory was found.

*Keywords:* individual learning path, higher education, innovations in education, hierarchy analysis method.

**Проблема и цель.** В настоящее время образовательный процесс претерпевает ряд существенных изменений, так как развитие современной инновационной экономики не может осуществляться без развития системы образования и подготовки инновационных кадров [1]. В условиях жесткой конкуренции специалистам необходимо непрерывно обновлять и улучшать свои профессиональные навыки и знания для успешного построения карьерной лестницы на протяжении всего профессионального пути. Таким

образом, начиная с университетской скамьи необходимо научиться формировать и составлять свою индивидуальную траекторию обучения, которую в дальнейшем развивать и корректировать возможно на протяжении всей своей профессиональной карьеры.

В развитии индивидуальных образовательных траекторий (ИОТ) в высшем образовании заинтересованы не только будущие специалисты и их родители, а также работодатели и руководство университетом. Студенты в результате получают качественное образование, востребованную на рынке труда специальность, работодатели высококвалифицированного специалиста с высоким уровнем аналитических и инновационных навыков и умений. Последние, в случае успешной реализации ИОТ, получают повышение престижа университета по всемирным рейтинговым показателям, особенно в условиях мирового кризиса и цифровизации общества [2]. В связи с этим актуальной задачей является разработка методов поддержки принятия решений (ППР) при выборе индивидуальной образовательной траектории студента в высшей школе.

Система ППР в условиях постоянно изменяющихся и усложняющихся социотехнических и макроэкономических задач позволяет лицу, принимающему решения (ЛПР), удовлетворить потребности в доступном и интуитивно понятном инструменте по принятию решений. Такой инструментарий позволяет ЛПР минимизировать временные и материальные ресурсы при принятии стратегических и тактических решений, а также увеличить надежность принятия решений, его оптимальность и достоверность.

При решении данного типа задач часто используются методы экспертных оценок с использованием современных технологий искусственного интеллекта для интеллектуальной ППР. Одним из наиболее подходящим математическим инструментарием системного подхода к сложным проблемам принятия решений является метод анализа иерархий Т. Саати (МАИ).

Задача представляется в виде иерархической структуры, представленной на рис. 1, а затем путем последовательных парных сравнений имеющихся критериев и альтернатив находится оптимальное решение, учитывающее веса каждого критерия.

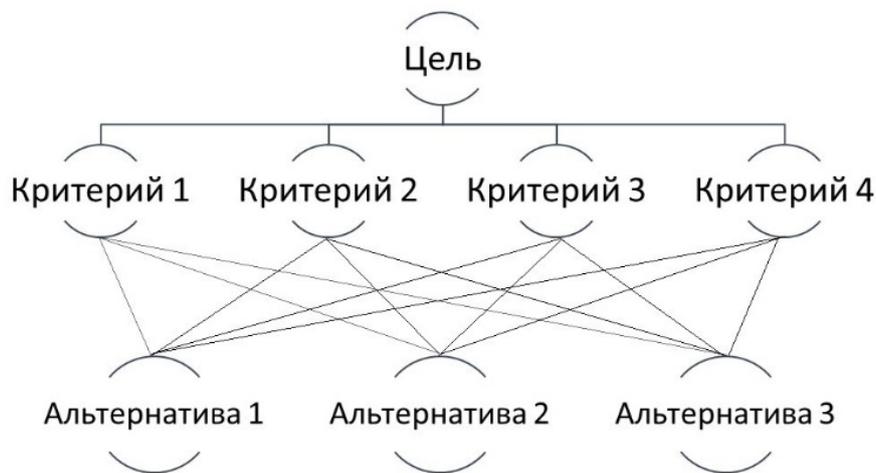


Рис. 1. Иерархия

В настоящее время метод анализа иерархий применяется при решении достаточно широкого круга задач. С точки зрения Резниченко О. С. [4], МАИ может быть использован как инструментальный системного подхода к принятию решения многокритериальных сложных бизнес-проблем, являясь простым, понятным для ЛПР и эффективным средством получения результата. В исследованиях [5] метод анализа иерархий применяют при обосновании выбора способа перевода воинского формирования с мирного на военное время. Изменение качественных и количественных характеристик воинского формирования достигается благодаря определенным показателям, таким как оперативность и эффективность, экономичность, а также ресурсоемкость, производительность и обеспеченность. Полученные значения данных показателей послужат для дальнейшего применения МАИ и поиска оптимального решения рассматриваемой задачи.

Коллектив авторов [6] предлагает использовать модифицированный МАИ совместно с использованием нечеткой логики для принятия решений по выбору научно-инновационных проектов в университете на примере Белгородского государственного национального исследовательского университета.

**Методология.** Методологическую основу данного исследования составили теоретические и системный подходы, к которым относятся анализ, синтез, сравнение и обобщение результатов, отраженных в научной литературе по исследуемой проблеме, а также эмпирические методы: наблюдение, анализ результатов и экспертные методы оценки.

**Результаты.** Формирование индивидуальной образовательной траектории трудоемкий и ответственный процесс. Для облегчения и повышения качества принимаемого решения применим математический инструментальный поддержки принятия решений на основе метода анализа иерархий. При поступлении в вуз абитуриент сталкивается с первым своим выбором – на какое направление/профиль подготовки бакалавров поступить. На данном этапе начинается формирование индивидуальной образовательной траектории студента в высшей школе.

Для оценки применимости метода анализа иерархий к формированию индивидуальной траектории обучения студента были разработаны четыре сценария формирования индивидуальной траектории обучения студента (рис. 2), определены интересующие критерии оценки сценариев:

- частота анализа правильности выбранного направления по принадлежности к кластерам успешности (ЧА);
- энергозатратность (Э);
- количество «свободного» времени (КСВ);
- качество полученного образования (КПО);
- необходимость прохождения дополнительных курсов (НПДК);
- итоговая стоимость обучения (ИСО).

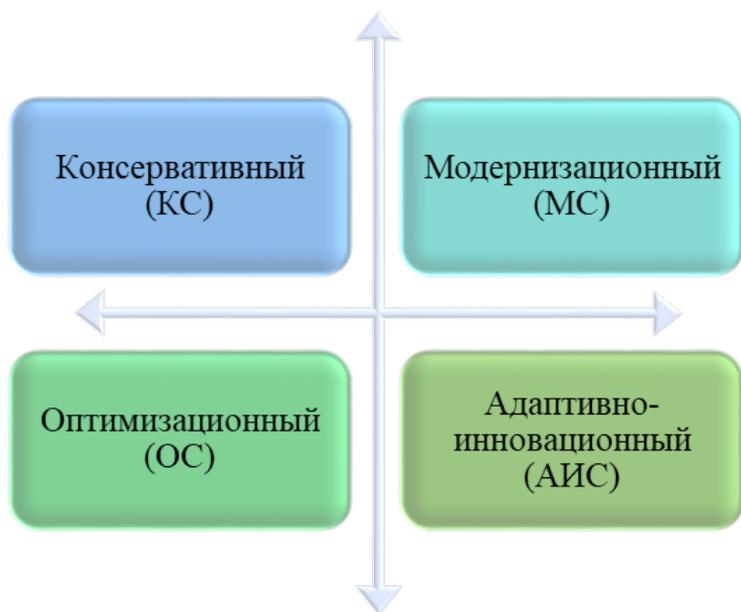


Рис. 2. Сценарии формирования индивидуальной траектории обучения студента в высшей школе

После определения всех исходных данных, группа экспертов провела оценку сценариев на заданным критериям, определив важность (вес) каждого из них (рис. 3). Стоит отметить, что при оценке по каждому из критериев рассчитывались индекс согласованности и относительная согласованность, которая не превышала допустимых 10 %. После нахождения векторов приоритета по всем рассматриваемым критериям были найдены значения глобального приоритета, наибольший показатель которого соответствует наилучшему варианту выбора сценария.

риитета, наибольший показатель которого соответствует наилучшему варианту выбора сценария.

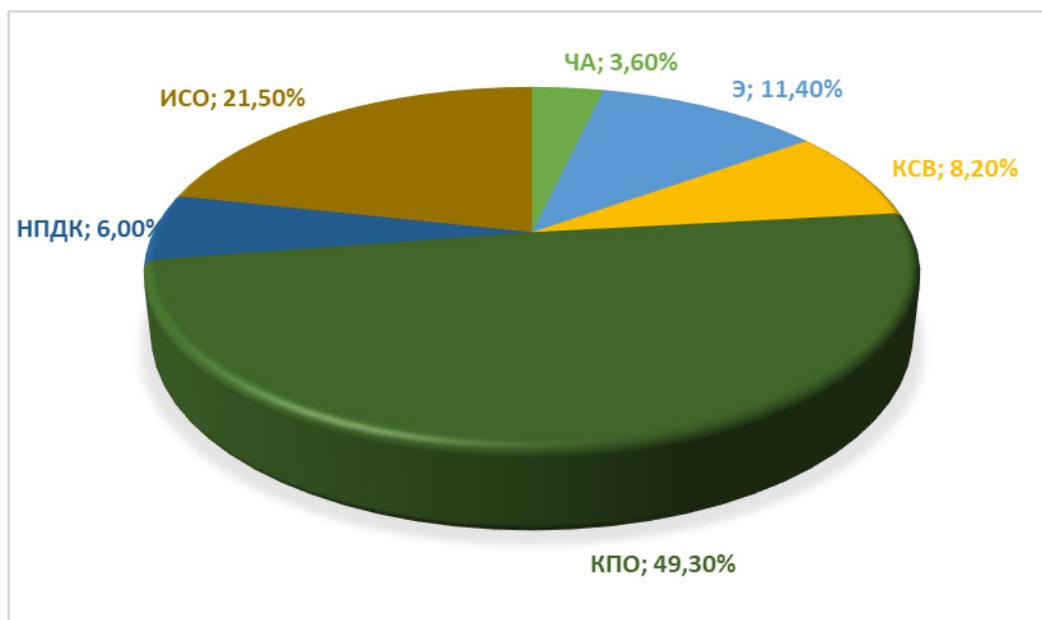


Рис. 3. Инфографика по важности критериев оценки сценариев

Сравнивая полученные значения глобальных приоритетов, определяются рейтинги всех сценариев. В приведенном примере наибольший приоритет 34 % принадлежит оптимизационному сценарию (рис. 4). Согласно проведенному оцениванию по МАИ предпочтение следует отдать именно этому сценарию.

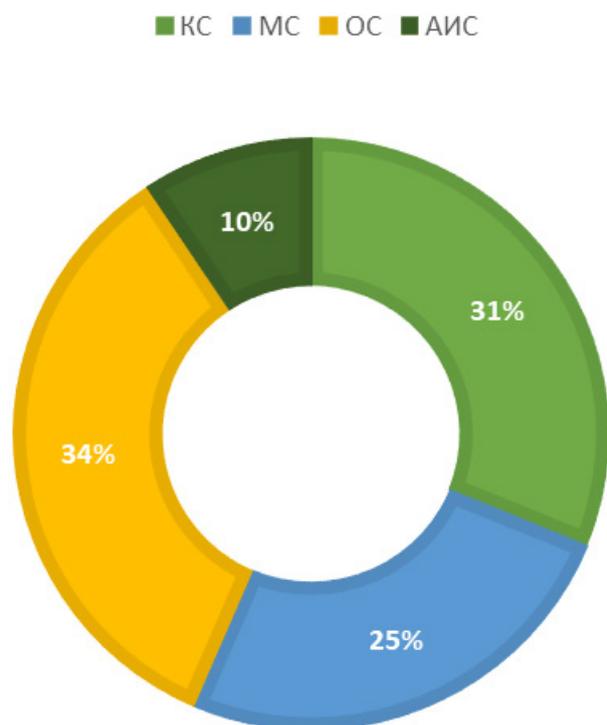


Рис. 4. Инфографика распределения глобального приоритета по сценариям

**Выводы.** В связи с повышенной необходимостью вузов и их сотрудников в инновационной инструментальной поддержке принятия решений в данной работе было исследовано применение метода анализа иерархий к выбору сценария формирования индивидуальной траектории обучения студента в высшей школе. Апробация метода позволила доказать возможность применения МАИ к задачам подобного типа. Также стоит отметить, что в дальнейшем данный инструментальный метод можно будет использовать на различных уровнях образования, таких как ссузы и другие образовательные организации.

#### Список литературы

1. Суровцев И. С., Шаталова А. О., Карпович М. А. Образование. Содержание, технологии, управление (толковый терминологический словарь): учеб. пособие. ВГТУ. Воронеж: Издательство «Цифровая полиграфия», 2016. 92 с.
2. Шаталова А. О. (2020). Подход к проектированию индивидуальной траектории обучения студента в высшей школе // Наука о человеке: гуманитарные исследования. Т. 15, № 1. С. 103–108. DOI: 10.17238/issn1998-5320.2021.15.1.12.
3. Шаталова А. О. Электронные курсы как этап реализации индивидуальной траектории обучения студента // Научный журнал. Инновации, технологии и бизнес. 2020. № 2(8).
4. Резниченко О. С., Салина В. Г. Применение метода анализа иерархий для решения бизнес-задач многокритериального выбора [Электронный ресурс]. Режим доступа: oai:dspace.bsu.edu.ru:123456789/20545, свободный.
5. Томко П. В., Фомин С. А. Применение метода анализа иерархий для обоснования выбора способа перевода воинского формирования с мирного на военное время [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/72726/99-103.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, свободный.
6. Фурцев Д. Г., Черноморец А. А., Болгова Е. В. Поддержка принятия решений при управлении в вузах на основе метода анализа иерархий // Научные ведомости. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. 2014. № 21 (192). Выпуск 32/1.6.

UDC 004.89

**Yulia Yu. Dyulicheva**

dyulicheva\_yu@mail.ru

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

## **ABOUT THE GENETIC ALGORITHMS USAGE FOR EDUCATIONAL DATA MINING**

The various types of educational data mining problems that are formulated as optimization problems are considered in the paper. The specialties of educational data representation and main types of genetic operators for the solving of educational data mining problems are discussed in the research as well as the perspectives and state-of-the-art of genetic algorithms usage for educational data analysis and the development of the learning analytics services.

*Keywords: educational data mining, the genetic operators, the optimization problems.*

**Ю. Ю. Дюличева**

dyulicheva\_yu@mail.ru

Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского,  
Симферополь, Россия

## **О ПРИМЕНЕНИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ**

В работе рассмотрены различные типы задач анализа образовательных данных, которые сформулированы как оптимизационные задачи. В исследовании рассматриваются особенности представления образовательных данных и основные типы генетических операторов при решении задач анализа образовательных данных, а также обсуждаются перспективы и современное состояние применения генетических алгоритмов для анализа образовательных данных и разработки сервисов учебной аналитики.

*Ключевые слова: анализ образовательных данных, генетические операторы, оптимизационные задачи.*

**1. Introduction.** Nowadays, educational data mining (EDM) methods and learning analytics (LA) services are rapidly developing and allow solving many complex tasks in education field with the help of machine learning (ML) methods. Many researches formulated and solved the problems of educational data analysis based on ML: the detection of the students' groups using k-Means clustering algorithm for the detection and evaluation of students' learning strategies and detection of the groups for project-based learning [1], [2]; the rule-based recommender systems development for proposition of personalized learning content and academic performance prediction using decision trees [3]; MOOC learning analytics tools development using sentiment analysis, deep learning [4], [5] etc.

Evolutionary and bio-inspired algorithms are effectively used to solve various NP-hard problems, which in the field of EDM are associated with the search of the optimal strategies for organizing the educational process and drawing up optimal curricula.

The goal of the paper is the investigation and state-of-the-art evaluation of the perspectives of the genetic algorithms for educational data mining.

**2. The types of the solving of the educational data mining problems with genetic algorithms.** The simple scheme of the genetic algorithm includes the choice of encoding scheme that realized the vector representation of the possible solutions (chromosomes), the selection of chromosomes for crossover, the genetic operators and fitness function detection for search of the best solution.

*The solution of the optimal time-table scheduling problem.* The tasks of the optimal scheduling or optimal distribution of the courses among teachers are computationally difficult (NP-hard problem), for which various heuristic approaches are being developed. Saptarini et al. for solving of time-table scheduling problem proposed to consider vectors that contain two parts of data: data about course sessions in each class and data about a group of students as chromosomes for genetic algorithm usage [6].

*Prediction of Students Academic Performance.* The task of predicting student performance is one of the central tasks of learning analytics. Timely identification of students from risk groups and the adoption of the measures aimed at understanding students' problems and improving teaching methods help to reduce the students' outflow from MOOC and the expulsion of students from universities. Students academic performance prediction is the most investigated problem for solving of which different methods were proposed: hybrid methods, for example, the combination of fuzzy and genetic algorithm [7]; combination of AdaBoost algorithm as weak classifier for weights detection and genetic algorithm usage to force classifier through optimization and higher quality of classifier [8].

The hybrid approach based on a combination of annealing simulation and genetic algorithms demonstrates encouraging results of students' academic performance prediction. Rohani et al. proposed chromosomes encoding with 3 parts of information: first part of chromosome encodes personal characteristics of the student, second one encodes the results (scores) of exams and final one encodes his academic performance as a binary value (success – 1, failure – 0), uses special crossover and mutation operators and computes the fitness function with the help of a correctly predicted positive or negative number of samples [9].

*Adaptive learning path creation.* The innovative approaches in education are aimed at personalization of learning sequence as it helps better understand students' needs, preferences, and emotions and takes into consideration different levels of students' knowledge, perception of learning content and teaching techniques, their abilities. The search for the optimal personalized path for each student is a very hard problem. Elshani and Nuci proposed concepts of courseware and construct learning path according to with usefulness of concepts for learners and their connection with other courseware (importance of concept for learning) [10].

The question of development of strategies between learners and tutors, the understanding of personal learners needs is crucial for MOOC analytics through high percent of students dropout and premature loss of interest to course. The development of adaptive learning trajectory for listeners of MOOC will help to increase students engagement. Zaporozhko et al. proposed to consider chromosomes as sequence of learning objects along the educational trajectory taking into account the empirically evaluated weights of each type of content of MOOC and learning styles of students with detection of dominant learning style according to VARK [11].

**3. Conclusion.** The analysis of educational data and the development of learning analytics tools make it possible to change the view of traditional education by introducing innovative technologies to improve the quality of education through the personalization of learning. Personalization contributes to the orientation and adaptability of learning content and teaching methods to the needs and preferences of students.

A special role in the development of adaptive solutions is played by meta-heuristic algorithms such as evolutionary and bio-inspired algorithms. They make it possible to find optimal solutions in an acceptable time, taking into account weight coefficients that evaluate the contribution of each factor of interest to students.

### References

1. Job M. A. Data Mining Techniques Applying on Educational Dataset to Evaluate Learner Performance Using Cluster Analysis // *European Journal of Engineering Research and Science*. 2018. V. 3. №. 11. P. 25–31.
2. Davies R., Allen G., Albrecht C., Bakir N., and Ball N. Educational Data Mining to Identify and Analyze Student Learning Strategies in an Online Flipped Classroom // *Education Sciences*. 2021. V. 11. №. 668. 11 p.
3. Mobasher G., Shawish A., and Ibrahim O. Educational data mining rule based recommender systems // *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2017)*. 2017. V. 1. P. 292–299.
4. Alcarria R., Bordel B., de Andres D. M., and Robles T. Enhanced peer assessment in MOOC evaluation through assignment and review analysis // *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 2018. V. 13. P. 206–219.
5. Wang W., Yu H., and Miao C. Deep model for dropout prediction in MOOCs // *ICCSE'17: Proceedings of the 2nd International Conference on Crowd Science and Engineering*. 2017. V. 32. P. 1–26.
6. Saptarini N., Ciptayani P., Wisswani N., and Suasnawa I. Adaptive genetic algorithm for high school time-table // *International Conference on Science and Technology*. 2019 (*Journal of Physics: Conference Series vol 1569*) (IOP Publishing) 2nd ed.
7. Hamsa H., Indiradevi S., and Kizhakkethottam J. J. Student academic performance prediction model using decision tree and fuzzy genetic algorithm // *Global Colloquium in Recent Advancement and Effectual Researches in Engineering (Procedia Technology)*. 2016. V. 25. P. 326–332.
8. ElDen A., Moustafa M. A., Harb H. M., and Emara A. H. AdaBoost Ensemble with Simple Genetic algorithms for Student Prediction Model // *International Journal of Computer Science and Information Technology (IJCSIT)*. 2013. V. 5. P. 73–85.

9. Rohani, Torabi Z. and Kianian S. A Novel Hybrid Genetic Algorithm to Predict Students' Academic Performance // Journal of Electrical and Computer Engineering Innovations. 2020. V. 8. P. 219–232.

10. Elshani L., Nuci K. P. Constructing a Personalized Learning Path using Genetic Algorithms Approach // arXiv. 2021. P. 1–15.

11. Zaporozhko V. V., Bolodurina I. P., and Parfenov D. I. A genetic-algorithm approach for forming individual educational trajectories for listeners of online courses // Proceedings of REMS 2018 – Russian Federation and Europe Multidisciplinary Symposium on Computer Science and ICT (CEUR vol 2254) (Stavropol – Dombay, Russia). P. 1–26.

UDC 378.147.227

**Mariya A. Hundzina<sup>1</sup>, Natalya A. Kondratyeva<sup>2</sup>,  
Olga V. Yuhnovskaya<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>hundzina@bntu.by; <sup>2</sup>kondr2908@mail.ru; <sup>3</sup>olya.yuhnovskaya96@mail.ru  
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

## **CRITERIA FOR THE QUALITY OF STUDENTS INDEPENDENT WORK**

The article formulates criteria for the quality of independent work of students. Four levels of assimilation of educational material by students are defined. The levels of the criterion for the quality of independent work of students and indicators for evaluating the results of educational activities are described by the example of studying the discipline “Applied Mathematics”. Three groups of students are identified according to the perception of educational information.

*Keywords: criteria for the quality of students' independent work, learning productivity, assimilation of educational material, indicators for evaluating the results of students' educational activities.*

**М. А. Гундина<sup>1</sup>, Н. А. Кондратьева<sup>2</sup>, О. В. Юхновская<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>hundzina@bntu.by; <sup>2</sup>kondr2908@mail.ru; <sup>3</sup>olya.yuhnovskaya96@mail.ru  
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

## **КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

В статье сформулированы критерии качества самостоятельной работы студентов. Определены четыре уровня усвоения учебного материала студентами. Описаны уровни критерия качества самостоятельной работы студентов и показатели оценки результатов учебной деятельности на примере изучения дисциплины «Прикладная математика». Выделены три группы студентов по восприятию учебной информации.

*Ключевые слова: критерии качества самостоятельной работы студентов, продуктивность обучения, усвоение учебного материала, показатели оценки результатов учебной деятельности студентов.*

### **Introduction**

One of the factors of socio-economic development of society is the training of specialists in technical specialties. A significant task of modern education is the search, development and improvement of educational activities at the university. Improving the quality of professional training of specialists provides for an increase in the proportion of independent work of students in the educational process.

The significance of the theoretically substantiated and experimentally verified strengthening of the emphasis on self-education is due to the fact that

educational standards allocate a significant part of teaching hours for self-study. Self-education, its organization play a big role in learning, as well as in the scientific and creative work of a student of a higher education institution. The extent to which a student is prepared and involved in independent study work determines his success in studies and professional work [1].

### **Main part**

The evaluation component plays an important role in the analysis of the effectiveness of independent educational work of students (reflection of acquired knowledge and the formation of competencies in disciplines). The criteria for the quality of independent work of students will include the following:

1. The level of mastering the educational material by the student.
2. The ability to use theoretical knowledge in the performance of practical, situational tasks.
3. Formation of general educational skills.
4. Validity and clarity of the presentation of the answer.
5. Making the material in accordance with the requirements.
6. The level of student independence.

The results of control are the basis for evaluating the student's progress. Some approaches to their quantitative interpretation are known in the many researches. The quantitative value of the level of learning can be defined as the ratio between the actually acquired knowledge, skills and the total volume of this knowledge, skills, proposed for mastering. This attitude will be called the productivity of learning. It is known from theory that productivity is a value that characterizes the volume of a useful product obtained from a certain source.

By productivity in learning we mean the degree to which students use their resources to achieve the goals set by education. Productive learning focuses on the creation by students of an educational product, which is obtained by adding new knowledge to already known knowledge. Own ideas, solutions, models, hypotheses are generated, thus, external educational products are formed. In this process, the student develops internal skills and abilities that correspond to the discipline being studied.

For the maximum convergence of this indicator with the students' marks, we propose to express this indicator as follows:

$$O = [((F/P) * 100 \%) / 10],$$

where O – performance assessment, F – the actual amount of acquired knowledge, skills; P – the full amount of knowledge, skills proposed for assimilation.

Brackets [] mean the integer part of the number, which will allow you to represent this indicator in a ten-point scale.

The assimilation indicator is expressed as a percentage, where 100 % corresponds to the case of complete assimilation of information, 0 % corresponds to the case of a complete lack of assimilation. Let's formulate the levels of assimilation of educational material by students:

1st level ( $O \leq 3$ ) – presentation (acquaintance) level. A student brought to this level is able to recognize objects and processes if their description, image, characteristics are given. At this level, the student has knowledge-

acquaintance and is able to identify, distinguish and correlate these objects and processes.

2nd level ( $3 < O \leq 5$ ) – playback level. The student can reproduce information, operations, actions, solve typical tasks considered during training. He has knowledge-copy.

3rd level ( $5 < O \leq 8$ ) – the level of skills and abilities. At this level of assimilation, the student is able to perform actions, the general methodology and sequence (algorithm) of which were studied in the classroom, but the content and conditions for their implementation are new.

4th level ( $O \geq 9$ ) – the level of creativity. To bring a student to the level of creativity, it is not enough that he mastered the knowledge, skills and abilities in a certain, even a very wide range of educational elements. It is necessary to teach him the ability to independently “extract” the necessary knowledge and skills. It is necessary to awaken and develop creative inclinations in him. And this is possible only on the condition that special creative tasks of research, design, engineering, and technological activities will be applied in the learning process, i.e. motivational knowledge will be realized.

It is known that the implementation of practical tasks by students is aimed at: generalization, systematization, deepening, consolidation of the received theoretical knowledge on specific topics of the discipline being studied; the formation of skills to apply the acquired knowledge in practice, the implementation of the unity of intellectual and practical activities; development of intellectual skills of future specialists: analytical, design, constructive, etc.; the development in solving the tasks set of such professionally significant qualities as independence, responsibility, accuracy, creative initiative [2]. Consider the assessment of the quality criterion of independent work of students on the example of studying the discipline “Applied Mathematics” in the table.

Table

**Criteria and indicators for assessing the results of students’ educational activities**

Criteria levels	Indicators for evaluating the results of educational activities
1	Ability to correctly formulate the basic concepts of the theory of errors, approximation and interpolation. Inability to apply knowledge when performing practical tasks independently
2	Performing individual practical tasks independently when working with the software being studied in accordance with the instructions provided; the presence of significant errors in solving applied problems
3	The manifestation of minor difficulties when performing practical tasks on a computer in a familiar situation according to the proposed algorithm with single significant errors. Application of theoretical knowledge to solve practical problems in a familiar situation. Independent performance of standard practical tasks with minor errors

Criteria levels	Indicators for evaluating the results of educational activities
4	Independent performance of any practical tasks that meet the requirements of the curriculum, with the presence of single minor errors. Ability to work independently with educational and methodical and reference literature. Operational application of educational material, both on the basis of known rules, and the search for their own approaches in solving practical problems with minor errors that are eliminated independently. Ability to perform creative tasks. Independent performance of tasks of a problematic nature, the search for rational solutions. Ability to work independently with educational and methodical and reference literature
5	Conscious and prompt transformation of the acquired knowledge when performing practical tasks in an unfamiliar situation, finding and using rational ways to perform practical tasks, performing creative work and research tasks. The ability to independently use textbooks, reference books, built-in help system of a personal computer and apply the acquired knowledge in practice without the help of a teacher

### Conclusion

It is important to develop in students not only subject, but also general educational (intellectual, organizational, communicative) skills and abilities. Thus, the following groups can be distinguished among students:

- A weak group, perceiving educational information, is practically unable to act independently; particular difficulties are caused by information presented in written form. Experiencing significant difficulties in highlighting the new and the main thing in the intellectual processing of information. He can not objectively evaluate his work, because he often does not see his mistakes or does not understand that he made them, due to the fact that an idea of the standard of work has not been formed internally.

- The middle group, perceiving educational information, needs additional explanations. With intellectual processing of information, some (stimulating, organizing) help is required. Giving the correct answer, he can not always argue it, justify his point of view. He can not always give an objective assessment of his work, although, as a rule, he sees the mistakes made.

- A strong group successfully perceives educational information from the first presentation. Able to independently highlight the new and most important in the intellectual processing of educational material. The result of the work is obtained by successfully reproducing the proposed algorithm, in some cases it can act in an original, creative way. She is able to give a detailed answer and substantiate it, to argue her position. In most cases, he can give an objective assessment of the result of his work, as he understands the essence of the mistakes made. Evaluation of students' oral answers is one of the main ways to control knowledge. A student's detailed answer should be a coherent, logically consistent message on a specific topic, showing his ability to apply definitions, rules in specific cases.

When evaluating a student's answer, the teacher must be guided by the following criteria:

- 1) completeness and correctness of the answer;
- 2) the degree of awareness, understanding of the studied material;

3) language design of the answer.

A number of requirements are imposed on the entries in the examination paper in the discipline “Applied Mathematics”, the accounting of which implies the independent fulfillment of a number of conditions: writing a brief condition of the problem; keeping records in neat, legible handwriting; construction of geometric figures, graphs of functions; correct arrangement of mathematical symbols in a line; abbreviation for units of measure.

**References**

1. Gorshkova O. O. Independent work as a factor in the formation of students' cognitive activity // Proceedings of the Russian State Pedagogical University named after A. I. Herzen, 2007. No. 8 (41). С. 169–172.

2. Kondratyeva N. A., Kanashevich T. N., Hundzina M. A. Activation of educational and cognitive activity of students as a condition for improving the quality of mathematical training at a technical university // Modern educational technologies: materials of the International scientific and practical conference, 29–30 November 2019, Minsk: BNTU, 2019, pp. 98–101.

**Gregory Makrides**

makrides.g@eaecnet.com

Cyprus Mathematical Society, THALES Foundation

**A PARADIGM SHIFT TO EDUCATION 4.0:  
THE STEAME SCHOOL OF THE FUTURE**

The project “STEAME: Guidelines for Developing and Implementing STEAME Schools” was completed recently and now several projects are producing the building blocks around it. This project became the kick-off of a paradigm shift to Education 4.0 as it provides what steps Education Systems around the world could follow in order to escape from Education 2.0 and change to Education 4.0 with learning based on inquiry and project based learning. Literature and research is showing for years now that this should be the way forward in order to help school students develop the needed competences and skills that appear to lack when they enter HE studies or enter the world of work. With today’s development of digital learning most of the learning needed by school students can be easily accessible or retrieved at any time and place through digital and video learning.

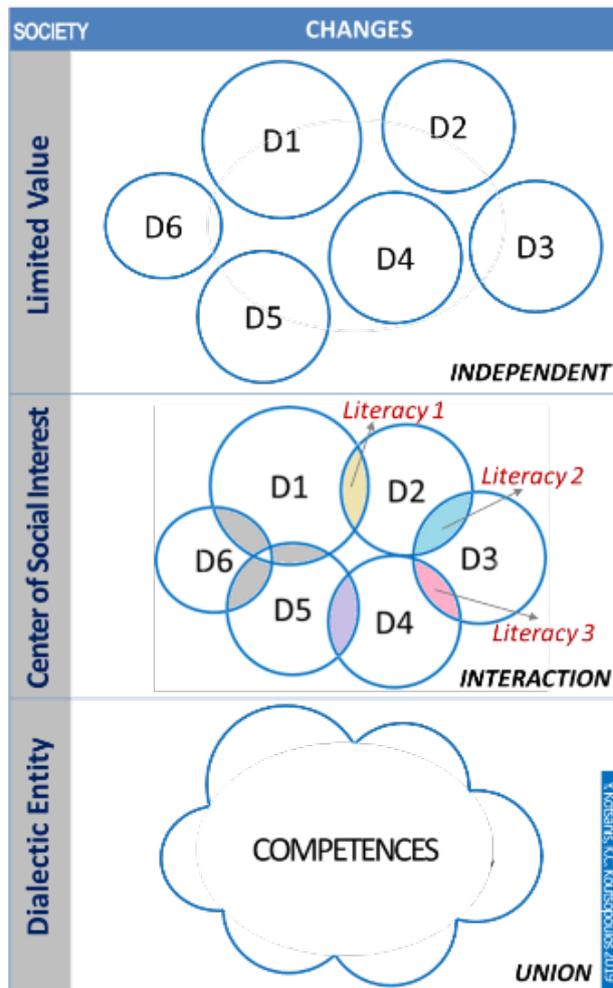
STEAME (Science - Technology – Engineering - Arts - Mathematics - Entrepreneurship) has been developed to support European teachers’ knowledge and understanding of creating successful STEAME learning and creativity programs. The results are based on a European survey and a validation through focus group of experts. It offers approaches to teaching, teaching materials, entrepreneurship aspects, organizational suggestions for STEAME-oriented teaching, propositions and analysis of STEAME-oriented curriculum. All the OERs of the project are available through the STEAME Observatory. As an observatory, it is designed to be adaptive and dynamic, able to support a dynamic and adaptive STEAME Curriculum in any school that needs to implement STEAME activities in the learning process. The presentation will also show proposed architectural designs of the STEAME School of the future.

*Keywords: STEM, STEAM, STEAME, repository, inquiry based learning, project based learning, problem solving, skills, learning and creativity plan, observatory, evolution.*

**1.0 Introduction**

Cross-national studies of student achievement (e.g. TIMSS, PISA) indicate lack of scientific competence for a considerable proportion of students. In addition to students’ low achievement in sciences, there is well-documented evidence of declining interest in key STEM topics/careers for students in EU & internationally (EU Commission, 2008; OECD, 2012; European Union, 2014). Low student performance and decline in interest are of concern, since skills in STEM are among key competencies all individuals need in a knowledge-based society for employment, inclusion, subsequent learning, personal fulfillment & development. At EU level, this concern has been expressed by EU policy makers, in a series of EU summits and reports from the Education Committee (2014), culminating in the strategic targeting of resources to improve science education and ensure full participation among people from all backgrounds. Methods of instruction have

been identified as contributing to students' falling interest and performance in STEM education (eg. EU Commission, 2008; Braund & Reiss, 2006). Despite the extensive calls for the uptake of learner-centered forms of pedagogy focused on inquiry and problem-solving (Rocard Report, 2007), changing teaching practices is proving difficult.



STEAM is a developing educational model of how the traditional academic subjects (silos) of science, technology, engineering, arts, and mathematics can be structured into a framework by which to plan integrative curricula (Yakman, 2008). The notion of STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) is an emerging discipline unique in its desire to provide a well-rounded approach to education (Khine, 2019). According to Koutsopoulos (2019) “the independent teaching of well-defined disciplines was later replaced by their interaction producing relations, interdependences and interactions in the form of needed literacies, which finally were readjusted as their union, producing an educational entity in the form of specific competences” (Fig. 1).

Fig. 1. STEM interactions

## 2.0 The STEAME Project as an evolution to EDUCATION 4.0

“STEAME: Guidelines for Developing and Implementing STEAME Schools” project can be an essential part of every pupil’s curriculum. It has been developed to support European teachers’ knowledge and understanding of creating successful STEAME learning programs. It is also meant to assist schools in developing and implementing STEAME curricula. In a traditional school curriculum, all or most of subjects constituting STEAME are taught separately. However social, economic, political, and cultural developments of mankind take place globally and seem to demand new approaches to education and learning.

The STEM approach to teaching, together with its variants STEAM and STEAME is viewed as one of possible answers to the needs of modern society addressed at a school level system. The purpose of the Intellectual Outputs of the project was to support teachers by providing guidelines for dynamic and adaptive STEAME curriculum. The curricula, including methods and tools need

to be worked out by teachers themselves. These documents and website materials, among others contain:

– **Approaches to teaching.** Lesson plans (now call Learning & Creativity plans) and other relevant supporting material to enable the educator to prepare teaching units. There are collections of worksheets and descriptions of projects that can be carried out. Furthermore, there is information on available creativity plans linked with relevant learning material that may facilitate an inquiry-based learning approach, learning based on gamification, and others.

– **Teaching Materials.** Includes audiovisual content such as videos, on the field reports, suggestions for prototypes based on reports conducted through visits to the industry itself. There are multiple links to teaching materials such as infographics and guidelines for teachers.

– **Entrepreneurship aspects.** It is of interest as it highlights what relates to the second E of the STEAME acronym, the entrepreneurship, which is an innovative perspective of this project and an evolution to learning.

– **Organizational suggestions for STEAME-oriented teaching.** Aims to make an impact on a local scale through the teacher but also on a larger scale by sparking the interest of school directors. It includes various classroom methodologies and approaches.

– **Propositions and analysis of STEAME-oriented curriculum.** Adaptability and dynamic characteristics. It provides an overview of the materials that relate to the aspect of adaptability of the curricula and is linked to its dynamics aspects emphasizing on its relations to various methodologies.

All the OERs of the project are available through the **STEAME Observatory**. As an observatory, it is designed to be adaptive and dynamic, able to support a dynamic and adaptive STEAME Curriculum in their schools. The process of adding and updating the content is a continuous one, providing the opportunity to all teachers across the EU and beyond to be up to date and share their own work if they wish to. There is an open invitation to take part in the discussion in topics such as, Learning and Creativity plan (a new approach for lesson plans), posting their school's website if it relates to STEAME activities, a teacher training course on STEAME, an EU funded STEAME project, activity case studies from schools or videos of such activities, and STEAME events that have been realized or are planned to be in the future.

The **STEAME Framework** consists of the following elements:

1. Learning and Creative Methodologies (PBL-IBL-PSL)
2. Guide to Science, Communication and Presentation Students' Skills
3. Guide to Learning and Creative Plan Development
4. Learning and Creative Plan Template and Development
5. Evaluation Rubric for the implementation of a project
6. Observatory (Guide to dynamic and adaptive STEAME material)

### **3.0 Methodologies adopted by the STEAME framework (PBL, IBL, PSL)**

The following three methodologies are adopted by the STEAME framework:

- A. Project-Based Learning Methodology (PBL)
- B. Inquiry-Based Learning Methodology (IBL)
- C. Problem Solving Learning Methodology (PSL)

### **Project-Based Learning Methodology (PBL)**

The integration of Entrepreneurship or Enterprise in STEAM to complement it and create the STEAME framework, fully responds to the requirements of PBL and enhances the possibilities of application:

- Entrepreneurship or economy-related contents will be specifically targeted and assessed and students can learn about finance, business, and marketing, and get an insight into career options. Students' voice and choice will allow them to shape their own learning with projections to their future life.

- Entrepreneurship also engages students in the development of a wide range of skills simultaneously such as problem-solving, decision making, critical thinking, communication, innovation, and teamwork, which match those sought by companies in the world of work.

- Students will create products to demonstrate mastery of content standards and the acquisition of success skills. If projects are addressed to real corporations, they are authentic. Authenticity is further brought in by the fact that entrepreneurial-based projects start from real community needs and reach out into it, connecting to local companies and policy makers.

The strong feature based on the authenticity of the learning processes and of the outcomes is strongly linked to the development of 21st century skills, which integrates PBL methodology to STEM/STEAM and STEAME frameworks. Financial, health, environmental, information and technological literacies are developed and acquired alongside more cross-curricular literacies encompassing all subjects: communication and collaboration, critical thinking and problem solving, creativity, responsibility, social and cross-cultural skills.

### **Inquiry-Based Learning Methodology (IBL)**

STEAM education and entrepreneurship are getting more and more closely linked than ever before. This happens in STEAME. Especially the connection between science and entrepreneurship is strong. One of the cornerstones of entrepreneurship is business idea generation. One common method of idea generation for new products or services is to design a solution to a given problem. Finding solutions to problems is a foundation of every field of science. STEAM education and entrepreneurship skills go hand-to-hand. The competences required to succeed in STEAM such as creativity, problem-solving, foresight, adaptability, are equally suited for success as an entrepreneur. Teachers must bear in mind what makes STEAME so enjoyable for many students: the desire to solve a problem. Teachers should give students the tools and skills they need to solve a problem and watch them work it out on their own.

### **Problem Solving Learning Methodology (PSL)**

The 'problem solving' is the process to analyze a specific problematic situation and find a solution. The importance of this methodology is the ability to promote motivation, empower critical thinking and push the students to utilize everyday life skills. The teacher acts as facilitator. He/she explains how the problem solving works, leads the first interactions, shows the tools that are at the basis of each step (e.g. five W plus H, Root cause analysis and so on), illustrates consolidated examples, and helps to avoid the pitfalls. The cognitive process often drives to finding "out of the box" solution.

### **Science, Communication and Presentation Skills**

The STEAME competence frameworks, describes and presents all relevant areas of competences that relate to the context of the suggested approach. Among them, the communication skills, students are encouraged to develop and enhance during their learning process. The STEAME project, aims to achieve it, by engaging student to communicate their STEAME project outcomes through a set of activities such as the Electronic Journal of STEAME Creations for and by students. The main sets of communication skills that STEAME project focuses on, are:

#### **Science Skills**

The STEAME project, aiming to engage students in the development of their science communication skills, encourages them to submit their own paper in the Journal for STEAME Creations for and by School Students. To guide their effort, the STEAME project team, has developed a guidelines document, targeting school student authors. The guidelines are presented within a student paper template, describing, and guiding students, step by step, to develop each section. The template itself, follows, the main principals of a scientific paper to introduce students to expressing their scientific “findings”/ artifacts/ projects in a more formal way of expression thus developing their communication skills that relate to science.

#### **Communication Skills**

Communication skills are an area of their own within the STEAME competence framework, and by giving students a place to express themselves, through a scientific communication process, aims to enable and relate the competence areas that relate more to the scientific aspect with those that relate to communication. Indicatively, students will have to consider how to communicate their findings/ projects/artifacts through following a specific set of the rules [Publication Manual of the American Psychological Association (6th Edition, 2010)], the use of figures and tables, etc. Students will also receive feedback in a form similar to the feedback that one would expect to receive from a scientific journal when submitting a paper for publication.

#### **Presentation Skills**

Presentation skills cover a variety of areas such as the structure of students’ presentations, the design of their slides, the tone of the voice and the body language students convey. During the classes, activities, and projects of STEAME, all key aspects in terms of theory and practice are covered. The teacher facilitator has the essential role in the process. The curriculum is leading guidelines but if the school doesn’t apply STEM (STEAM/E) in their studies then the individual teacher/s should encourage students to work on their presentation and communication skills. It relates also to the work of the teachers themselves and the use of presentations in their classes/activities. The main phases of a successful presentation are Preparation, Delivery and Follow-up.

### **4.0 Guide to L&C Plan Development**

Below is the procedure of the development of a Learning and Creativity (L&C) Plan, as developed by the STEAME project, to provide a guide to Learning and Creativity Plan.

#### **STAGE I: Preparation by one or more teachers**

1. Formulating initial thoughts on the thematic sectors/areas to be covered
2. Engaging the world of the wider environment / work / business /

parents / society / environment/ ethics

3. Target Age Group of Students - Associating with the Official Curriculum - Setting Goals and Objectives

4. Organization of the tasks of the parties involved - Designation of Coordinator - Workplaces etc.

### **STAGE II: Action Plan Formulation (Steps 1-18)**

#### Preparation (by teachers)

1. Relation to the Real World – Reflection

2. Incentive – Motivation

3. Formulation of a problem (possibly in stages or phases) resulting from the above

#### Development (by students) – Guidance & Evaluation (in 9-11, by teachers)

4. Background Creation - Search / Gather Information

5. Simplify the issue - Configure the problem with a limited number of requirements

6. Case Making - Designing - identifying materials for building / development / creation

7. Construction - Workflow - Implementation of projects

8. Observation-Experimentation - Initial Conclusions

9. Documentation - Searching Thematic Areas (STEAME fields) related to the subject under study – Explanation based on Existing Theories and / or Empirical Results

10. Gathering of results / information based on points 7, 8, 9

11. First group presentation by students

#### Configuration & Results (by students) – Guidance & Evaluation (by teachers)

12. Configure mathematics or other STEAME models to describe / represent / illustrate the results

13. Studying the results in 9 and drawing conclusions, using 12

14. Applications in Everyday Life - Suggestions for Developing 9 (Entrepreneurship - SIL Days)

#### Review (by teachers)

15. Review the problem and review it under more demanding conditions

#### Project Completion (by students) – Guidance & Evaluation (by teachers)

16. Repeat steps 5 through 11 with additional or new requirements as formulated in 15

17. Investigation - Case Studies - Expansion - New Theories - Testing New Conclusions

18. Presentation of Conclusions - Communication Tactics.

### **STAGE III: STEAME Actions and Cooperation in Creative Projects for school students**

**Title of STEAME Project :** \_\_\_\_\_

Brief Description/Outline of Organizational Arrangements / Responsibilities for Action

STAGE	Activities/Steps Teacher 1(T1) Cooperation with T2 and student guidance	Activities /Steps By Students Age Group: _____	Activities /Steps Teacher 2 (T2) Cooperation with T1 and student guidance
A	Preparation of steps 1,2,3		Cooperation in step 3
B	Guidance in step 9	4,5,6,7,8,9,10	Support guidance in step 9
C	Creative Evaluation	11	Creative Evaluation
D	Guidance	12	Guidance
E	Guidance	13 (9+12)	Guidance
F	Organization (SIL) STEAME in Life	14 Meeting with Business represen- tatives	Organization (SIL) STEAME in Life
G	Preparation of step 15		Cooperation in step 15
H	Guidance	16 (repetition 5-11)	Support Guidance
I	Guidance	17	Support Guidance
K	Creative Evaluation	18	Creative Evaluation

### L&C Plan Template and Development

An important activity of the project was to explore more than 50+ international (EU and USA) STEM, STEAM and Project-based lesson plans and explore the elements and features that would most appropriately be suitable for a STEAME Learning & Creativity plan (L&C). Out of those lesson plans explored, and following partners collaboration, were chosen the following Projects EL-STEM, Full-STEAM, PBLWorksS STEAM4U, TeachEngineering, Ypatia, Euro-STEAM, Tolerance, Scientix, for the development process of the STEAM L&C plan template (The L&C Plan Template is included in the STEAME Outputs, 2021).

The STEAME Learning and Creativity (L&C) plan, aims to provide teachers with the information and resources needed to implement a STEAME learning process, more than a traditional lesson. The L&C Plan consists of the following five sections:

- A. **Overview** (title, driving question, ages-grades, duration, the timeline, the number of activities, brief description, contributors, references, and acknowledgements,
- B. **STEAME Framework** (explained in the next chapter),
- C. **Goals, Objectives, Learning Outcomes, Prior Knowledge, Prerequisites, Motivation, Methodologies,**

**D. Preparation and Means** (Preparation, Space Setting, Troubleshooting Tips, Resources, Tools, Material, Attachments, Equipment, Safety and Health),

**E. Implementation** (Instructional Activities, Procedures, Reflections, Evaluation/Assessment, Presentation, Reporting, Sharing, Extensions, Other Information).

Following the template finalization, the STEAME project team, developed, a prototype L&C plan, involving teachers in this process, to test and finalize, the L&C plan template. This was the basis, as a prototype and example, for the further development of STEAME L&C Plans included in the two next chapters.

The prototype L&C plan is related to how we can construct a “Customized e-Shop” (STEAME L&C Plan, 2020) studying the economics concepts of the costs, revenue and profit in a business. It consists of five activities for two learning periods of 90 min (first lesson) include the analysis and the calculation of a firm’s profit, the analysis of its costs and how this firm creates and increases its revenue. So, for all these reasons, in the second period of 90 min (second lesson), every group of students designs and creates a customized e-shop, that formulates a real problem. In this way, they understand the mechanism of the market in action.

During the implementation was invited remotely a businessman whose main activity is organizing and running an e-shop, students participated to the L&C Plan activities, and developed their own STEAME projects (Fig 2).

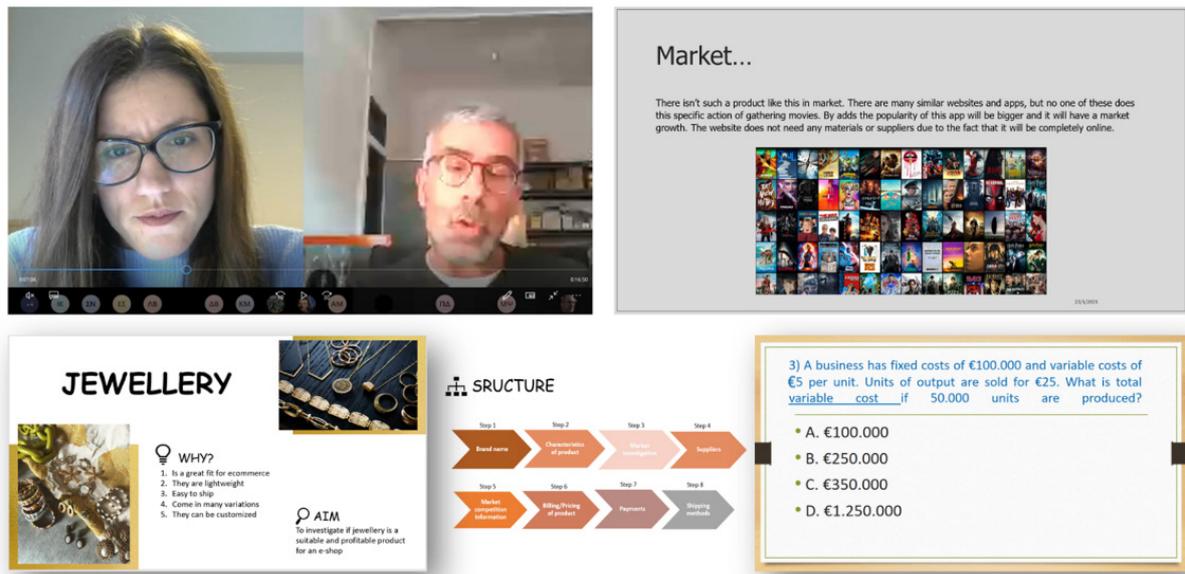


Fig. 2. Example of the “Customized e-Shop” STEAME Project

The STEAME project developed, 36 Learning & Creativity (L&C) plans for tow categories, **grades 7-9 [ages 12-15]**, and **grades 10-12 [ages 15-18]**, related to STEAME (Science, Technology, Engineering, Mathematics, Entrepreneurship) subjects, motivating the collaboration between teachers, to achieve a multidisciplinary approach, by providing the necessary information and resources through the use of the L&C Template, that is being described in previous chapters of this report.

### Evaluation of the work done for the implementation of a project

The main evaluation elements relate to how many STEAME subject are covered by the L&C plan, and how many different subject teachers are involved in its development, which competence and through which process they are developed/enhanced by the project based process including formative assessment methods which are based on rubrics extracted from related bibliography.

The STEAME evaluation is based on several rubrics and contains the following 4 main sessions (presented in the Appendix):

1. STEAME Subjects (overall performance of respective concepts/discipline/content of K-12 level)
2. Competences (knowledge, skills, values-attitudes)
3. Project Management, Development and Realization Processes
4. Formative Assessment (specified at each L&C)

### Observatory

The STEAME Observatory is mainly a tool for teachers and is designed to be adaptive and dynamic, able to support a dynamic and adaptive STEAME Curriculum in schools. The process of adding and updating the content is a continues one, providing the opportunity to all teachers across the EU and beyond to be up to date and publish their own work if they wish to. There is an open invitation to take part in the discussion in topics such as, Learning and Creativity plan (a new approach for lesson plans), posting their school’s website if it relates to STEAME activities, a teacher training course on STEAME, an EU funded STEAME project, activity case studies from schools or videos of such activities, and STEAME events that have been realized or are planned to be in the future.

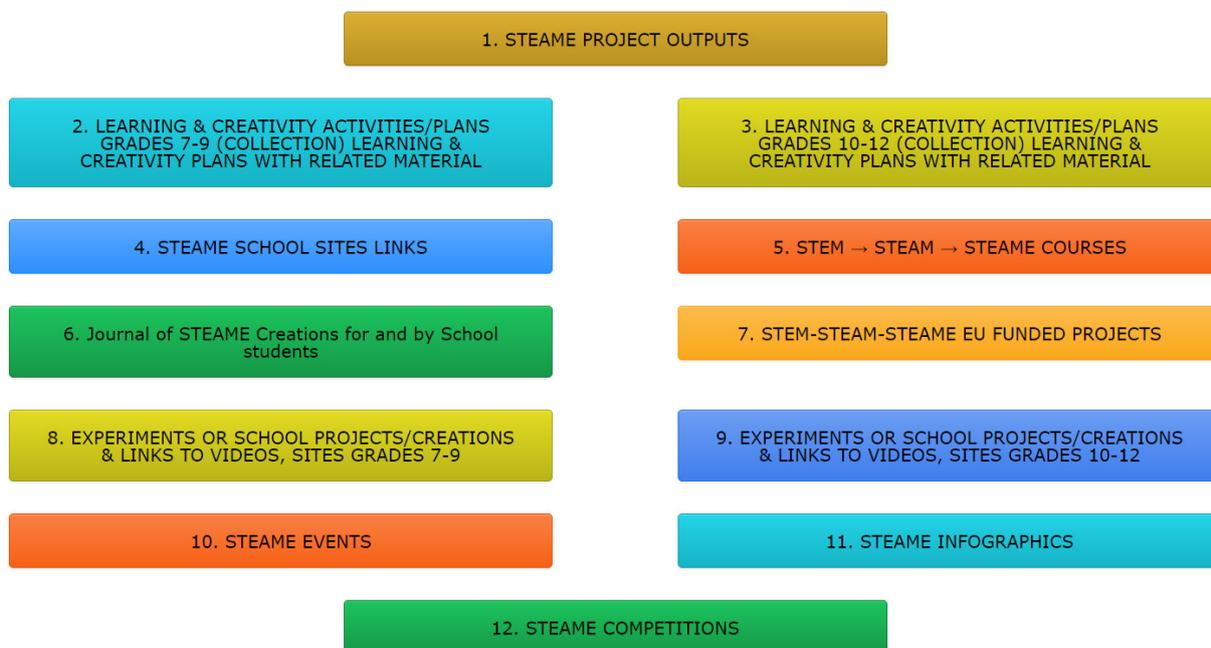


Fig. 3. The structure of the STEAME Observatory

STEAME Observatory is an international repository with selected learning objects (LOs) that is specialized to STEAM education, and comes to be added

to the large family of European initiatives aiming to build thematic networks in education (Zervas et al., 2014).

The structure of the Observatory is shown in Fig 3.

### 5.0 The STEAME School of the future

Below we present indicative photo of the design of the STEAME School of the future. Further detailed results can be found in the site website [www.steame.eu](http://www.steame.eu).



Fig. 4. A top view of the STEAME school of the future



Fig. 5. A side view of the STEAME school of the future

The basement main content is a full set of STEAME Laboratories, VR rooms and entrances to the main amphitheatre and sports centre. The ground floor contains mainly satellite laboratories, open work space, learning stations and base entries into the small amphitheatres, reception entrance and main dual reception of the sports centre, one entrance for the school students during the day and another entrance for the community during the night, the access to the internal yard and cafeteria and more. The first floor contains open work space, learning centres, learning rooms, a slow moving train with space for group student work, entry into amphitheatres and more. The roof contains, photovoltaics, pool recreation area, circular sport field, sports courts, roof cafeteria and restaurant and more.

### Conclusion

STEAME, added the E (Entrepreneurship) to STEAM, aiming to engage teachers and students to STEAM activities that include the element of entrepreneurship to enable students to develop a skill that will facilitate both any future relation with the industry as part of the business world or allow them to use this skillset in aspects of their everyday professional or not, activities.

Through the STEAME Observatory that is mainly a tool for teachers and is designed to be adaptive and dynamic, able to support a dynamic and adaptive STEAME Curriculum in schools, teachers have access to the resources that will enable them to introduce STEAME activities in the learning process so students can developed creativity competences and skills. The process of adding and updating the content is a continues one, providing the opportunity to all teachers across the EU and beyond to be up to date and publish their own work if they wish to. The training course of the project guides and supports the educators to

understand the essence of this approach and how to optimally introduce it to their classroom and further enhance the students' learning process.

The project partners and collaborators are listed in the project site [www.steame.eu](http://www.steame.eu). The partners of STEAME project plus additional expert partners are developing several methods and resources in building blocks for the STEAME School of the future, such as BYOD-Learning, ONLIFE, Facilitate-AI, STEAME-Students and more.

### References

1. Braund, M., & Reiss, M. (2006). Towards a More Authentic Science Curriculum: The Contribution of Out-of-School Learning. *International Journal of Science Education*
2. European Union. (2014). *Skills Panorama Glossary*, Cedefop
3. Khine, Myint & Areepattamannil, Shaljan. (2019). STEAM education: Theory and practice. 10.1007/978-3-030-04003-1.
4. Koutsopoulos, K. (2019). STEM Revisited: A Paradigm Shift in Teaching and Learning the Science Related Disciplines. *Journal of Education, Society and Behavioural Science* 30(3): 1-10, 2019; Article no.JESBS. 49101. Available: DOI: 10.9734/JESBS/2019/v30i330131
5. OECD. (2012). *Education at a Glance 2012: Highlights*, OECD Publishing.
6. Rocard, Michel. (2007). *The Rocard Report on Science Education*.
7. STEAME L&C Plan. (2020). Customized e-Shop, STEAME Learning and Creative Plan, STEAME Project. Available: [https://steame.eu/wp-content/uploads/2020/11/2.-STEAME\\_LC-Plan\\_e-Shop\\_EN-Grades-7-12.pdf](https://steame.eu/wp-content/uploads/2020/11/2.-STEAME_LC-Plan_e-Shop_EN-Grades-7-12.pdf)
8. STEAME Guidelines. (2020). Guidelines for dynamic and adaptive STEAME curricula (IO1), STEAME Project. Available: <https://steame.eu/wp-content/uploads/2020/10/steame-book-montage03.pdf>
9. STEAME Outputs. (2021). STEAME Project Outputs. Available: <https://steame.eu/1-observatory-outputs>
10. Yakman, Georgette. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education.
11. Zervas, P., Alifragkis, C., and Sampson, D. G. (2014) "A quantitative analysis of learning object repositories as knowledge management systems," *Knowledge Management & e-Learning Journal*, vol. 6, no. 2, pp. 156–170, 2014. Available: <https://www.kmel-journal.org/ojs/index.php/online-publication/article/view/240>

UDC 378+004

**Vladimir M. Stasyshin**

Stasyshin@ciu.nstu.ru

Novosibirsk State Technical University (NSTU-NETI), Novosibirsk, Russia

## **ANALYSIS OF THE EDUCATIONAL PROCESS AT THE FACULTY USING A FEEDBACK SYSTEM WITH GRADUATES**

Feedback from graduates is one of the tools that help to improve the level and quality of the educational process. The analysis of this information makes it possible to critically evaluate the educational activities at the faculty and, if necessary, adjust the curricula of work programs. The paper contains a description of the architecture of the feedback subsystem with graduates and a analysis of the data received from graduates of certain years.

*Keywords: graduate feedback system, graduate portrait, graduate competencies, IT technologies, graduate evaluations, educational process.*

**В. М. Стасышин**

Stasyshin@ciu.nstu.ru

Новосибирский государственный технический университет (НГТУ-НЭТИ),  
Новосибирск, Россия

## **АНАЛИЗ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА НА ФАКУЛЬТЕТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ С ВЫПУСКНИКАМИ**

Обратная связь с выпускниками является одним из инструментов, помогающих повысить уровень и качество учебного процесса. Анализ этой информации позволяет критически оценить учебную деятельность на факультете и при необходимости скорректировать учебные планы рабочих программ. В работе содержится описание архитектуры подсистемы обратной связи с выпускниками и анализ полученных данных от выпускников определенных годов.

*Ключевые слова: система обратной связи с выпускниками, портрет выпускника, компетенции выпускников, IT-технологии, оценки выпускников, учебный процесс.*

The state, represented by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, has been consistently achieving its stated goal over the past few years – to get rid of weak universities in the educational services market. In this competitive struggle, only those universities that are able to provide high quality and high level of education at the university can win.

The quality of education at the university largely depends on the level of educational programs and the content of academic disciplines. Only truly modern

educational programs can ensure the competitiveness of the university. An important tool to help improve the level and quality of the educational process is the feedback system with graduates. The analysis of the data collected in it allows you to critically evaluate the educational activities at the faculty and, if necessary, adjust the curricula of work programs.

The aim of the project was not to create a complete database of graduates of the faculty. The objective of the project was to obtain data for a representative sample, which would allow, firstly, to make a portrait of a graduate of the faculty, and, secondly, allowed to analyze educational activities at the faculty and, if necessary, to make changes to curricula and work programs.

The developed subsystem of feedback with graduates is a component of the University's Information System. This allowed

- do not waste efforts on developing a separate protection system, since the data collected is personal data;
- use the corporate subsystem of surveys of the University Information System.

The data is collected using a survey form prepared in the corporate subsystem, after that they are cleaned, structured and stored in the structures of the University Information System (fig. 1).

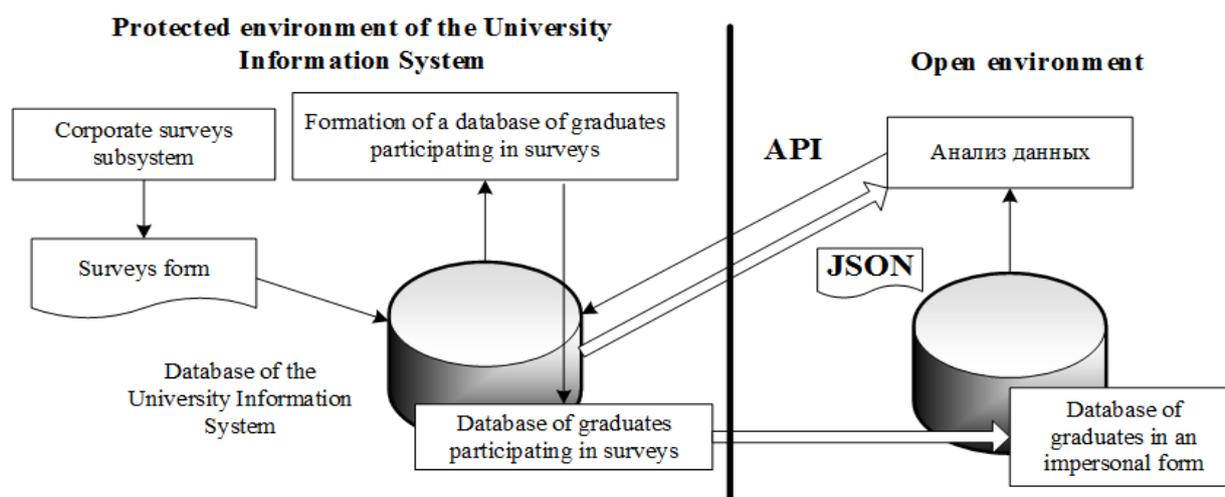


Fig. 1. Architecture of the graduate feedback subsystem

### The contingent of graduates and the nature of the data collected

Interviewing graduates who have just completed their studies is unproductive: they have little experience, not so broad-minded, many of them are offended by “unfair” teachers. Graduates who have worked for 5–10–15 years can already look at their past student life more judiciously, from the standpoint of their experience. In the project we worked with two groups of graduates

1. Graduates who entered the Faculty of Applied Mathematics and Computer Science (FPMI) for undergraduate courses from 2008 to 2015 and have 3–10 years of work experience (Generation 2000+); during this period, 557 graduates graduated from the faculty, 154 of them participated in surveys.

2. Graduates who entered the Faculty of the FPMI for bachelor's degree

from 1998 to 2007 and have 10–20 years of work experience (Generation 2000); during this period, 1,068 graduates graduated from the faculty, 113 of them participated in the surveys.

In general, we managed to attract about 16 % of graduates, which allowed us to form a representative sample that allows us to draw reasonable conclusions.

The nature of the data collected included

- career growth data;
- data on the direction of professional activity of graduates;
- data on IT technologies owned by the graduate;
- graduates' assessment of the quality of education at the faculty, their comments, suggestions;
- the opinion of the graduate about the disciplines of the curriculum;
- graduates' assessments of the teaching staff.

### **Analysis of the collected data**

1. The first area of analysis is the career and place of work of graduates. Here there are nothing unexpected for us: the faculty provides good knowledge, and almost all graduates of the faculty find a good job. Graduates mentioned 377 organizations from 39 cities and 15 countries in which they work or have worked before in their responses. The geography is quite wide. These are large, medium, and small organizations.

2. The next area of analysis is professional activity, competencies of graduates. Graduates were asked to relate themselves to one or more areas of activity. It's possible to trace how the areas of professional activity in which they work change over time.

Firstly, for the Generation of 2000, the percentage of those who position themselves in the field of “Software Design and development” is significantly lower.

Secondly, for the older generation, the share of those who are engaged in IT management, system administration and virtualization, and information security is higher. For the younger generation, the proportion of those who work in the field of Web development and design, data analysis and Data science, financial accounting and planning is higher.

In their answers, graduates indicated almost 200 IT technologies that they use (fig. 2). Of course, this does not mean that all technologies should be covered in detail in training courses, firstly, many of these technologies are close to each other, some very specific, but a general idea of all graduates should have modern technologies. It is quite obvious that this task cannot be solved only by the departments of the faculty, and it is necessary to attract specialists-developers from IT companies.

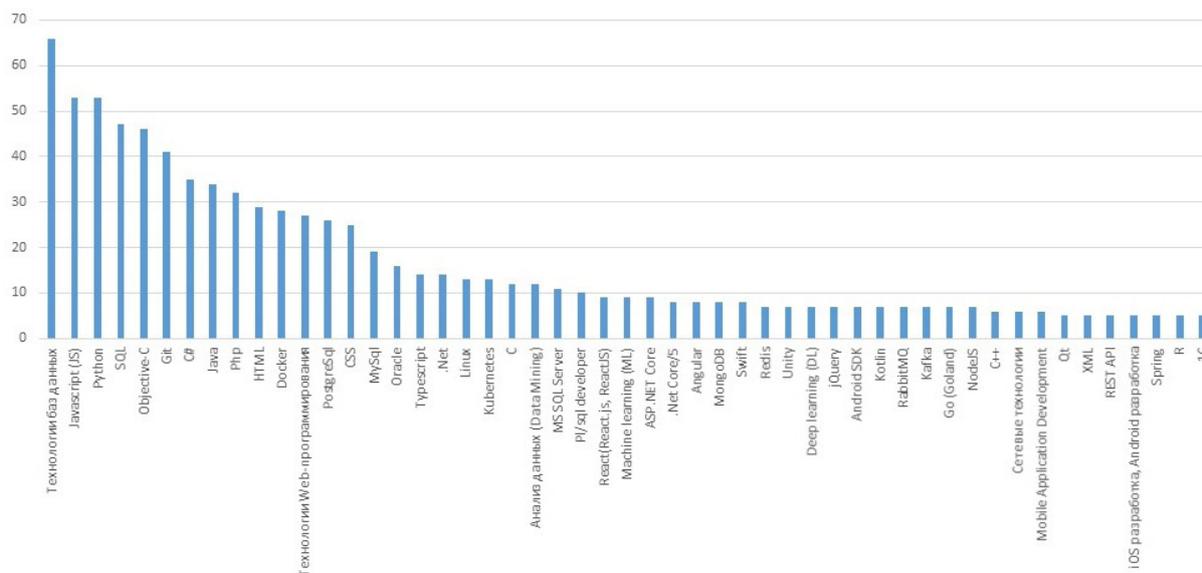


Fig. 2. List of the most popular technologies among graduates

At the same time, it can be noted that there has been a redistribution of priorities in relation to the technologies used: some technologies have become more in demand, some have lost their relevance. For the older generation, the proportion of graduates using application systems for various purposes is higher, and for the younger generation, the proportion of those who work in the field of practical programming is higher (fig. 3).

3. For the most part, the graduates participating in the survey rated the level and quality of the faculty’s education quite highly. At the same time, the graduates expressed a lot of complaints and suggestions that may be useful to the management of the faculty and the graduating departments. If we talk about complaints, it is not high enough, according to graduates, the level of the IT component at the faculty. If we talk about proposals, then in the vast majority these are proposals of mature people, very specific, very detailed, which the faculty management should carefully analyze.

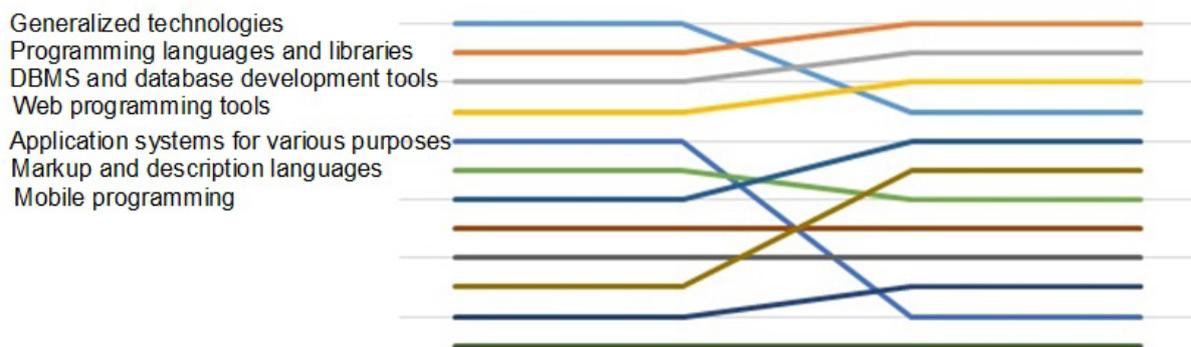


Fig. 3. Reallocation of priorities of the IT technologies used

4. Graduates were asked to list the disciplines that, in their opinion, were most useful for their work. The information received from the graduates made it possible to form a ranked list of disciplines that, according to the graduates, turned

out to be the most useful to them in their professional activities. The presence of IT disciplines at the tail of the list with a small number of mentions (and with very beautiful names) indicates that either these disciplines are simply useless, or it is necessary to change the methodology of their teaching.

Similarly, according to the reviews of graduates, a list of disciplines that received a negative assessment from graduates was formed. These are mainly disciplines of humanitarian and economic profile. It should be noted that it is not the disciplines themselves that cause complaints, the form and methodology of teaching these disciplines cause complaints.

1. Graduates were asked to evaluate the work of faculty teachers, noting teachers who left them positive and, conversely, negative memories. The difference in the number of positive and negative ratings was used as a measure (fig. 4).

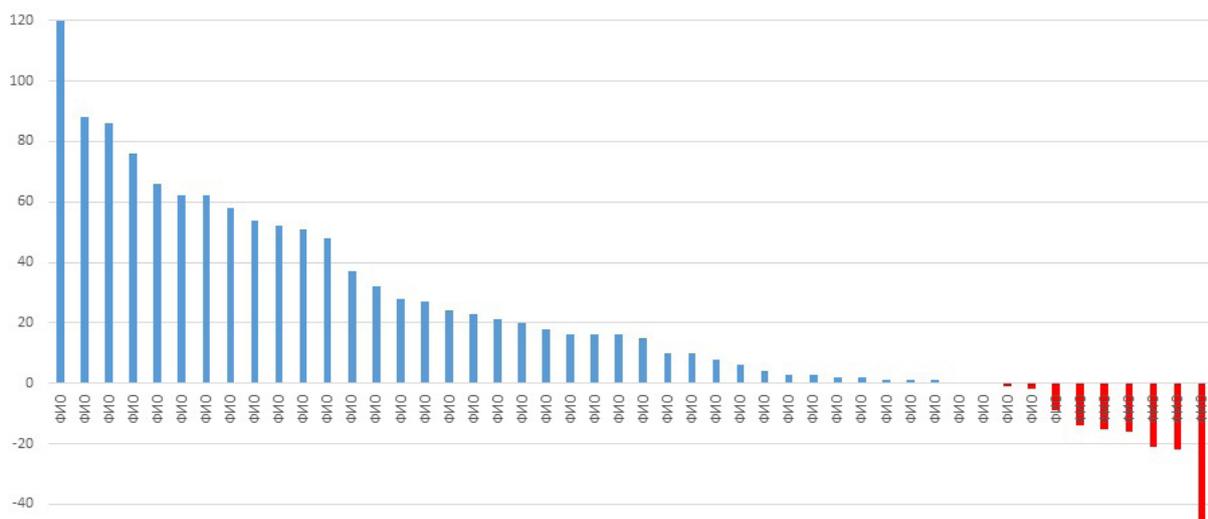


Fig. 4. The rating of teachers among graduates (the number of positive ratings – the number of negative ratings)

Undoubtedly, a teacher can't be liked for everyone, but when a certain teacher receives a large number of negative reviews, and does not receive positive ones, there is a reason for the head of the department to think. Moreover, at the end of the diagram there are colleagues with a high level of publication activity, with grants, actively engaged in science. The question arises, if their work with students does not work out, it may be necessary to release them from the academic load, let them be completely engaged in science, and let their colleagues be engaged in educational activities.

All the collected data formed the basis of work on improving work programs curricula of training areas.

**Guangming Wang, Yueyuan Kang,  
Xia Chen, Yiming Zhen, Jing Liu**

bd690310@163.com

Tianjin Normal University, Tianjin, China

## **RESEARCH ON INTELLIGENT ASSESSMENT OF MATHEMATICS LEARNING QUALITY OF PRIMARY AND SECONDARY SCHOOL STUDENTS – TAKING MATHEMATICAL METACOGNITION AS AN EXAMPLE**

Based on theoretical basis and practical verification, a mathematics learning quality intelligence assessment and strategy implementation system for primary and secondary school students was developed from both qualitative and quantitative perspectives. This system features the mix of an assessment structural model, assessment scales, a set of norms, improvement strategies, and the intelligent assessment and strategy implementation program, which can intelligently output students' mathematical metacognition level and propose targeted improvement strategies.

*Keywords: Mathematics Learning Quality; Intelligent Assessment; Primary and Secondary School Students; Mathematical Metacognitive*

### **1. Introduction and Research Questions**

Over the past century, educational psychologists and researchers have posited many theories to explain how individuals learn, i.e., how they acquire, organize and deploy knowledge and skills, and why some children find learning many things, including learning mathematics, more difficult than other children. In 2005, psychologist Duckworth and Seligman (2005) proposed the Grit theory of education, which argues that non-intellectual factors such as perseverance, passion, self-control, and curiosity influence students' learning outcomes. In 2009, Duckworth and Quinn (2009) developed an improved version of the Perseverance Index, which is used by KIPP schools and many of their school chains in the United States. Some international assessments of mathematics learning ability, such as PISA, TIMSS, the USNAEP test, the UK Kassel test, the French National Diagnostic Mathematics Assessment for Elementary and Secondary School Students, and the Japanese Mathematics Aptitude Test for Elementary and Secondary School Students, already exist. China has also conducted active explorations, such as the experimental study on education in Beijing's Haidian District (Wu, Wen, & Chen, 2021). It showed that the elements of learning quality that affects learning effectiveness include the methods, skills, and strategies used by students in participating in the learning process, and the time commitment for learning tasks; moreover, individual student psychological factors, such as students' perceptions of learning, interest in learning, internal motivation, and willpower in the face of learning difficulties, affect and sustain the learning process (Wang, Kang, & Chen, 2022). This study asks and addresses the following three research questions:

(1) How is mathematical metacognition measured for elementary, middle, and high school students? In other words, what does the mathematics metacognition assessment tool for elementary and middle school students look like? (2) What mathematical metacognitive constants affect elementary and secondary school students in Tianjin when applying the mathematical metacognitive assessment tool in the region? (3) How would mathematical metacognitive assessment and administration be conducted intelligently for elementary and secondary school students with the help of artificial intelligence technology?

## 2. Study Process

The study has exploring the components of mathematics learning quality, constructing an indicator system for measuring each component, developing assessment tools, building regional norms, and developing an intelligent assessment and strategy implementation system to help reduce the burden and improve the quality of basic mathematics education. The problem-solving process is divided into three stages. First, the stage of establishing the elements of mathematics learning quality and developing of assessment tools such as mathematical metacognition. Second, the stage of constructing the norms for metacognition and other elements of mathematics learning qualities . Third, the stage of developing and promoting the intelligence assessment and strategy implementation system. (see Figure 1).

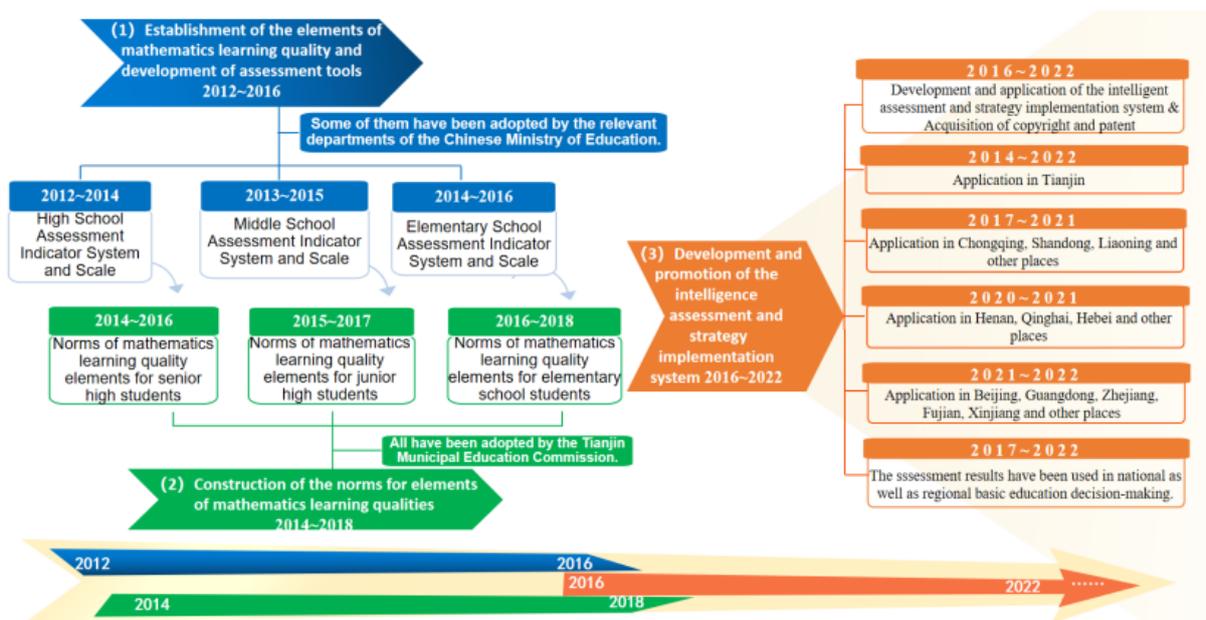


Fig. 1. Research process for measuring mathematics learning quality (including metacognition)

## 3. Results

### 3.1. Establishing the components of mathematics learning qualities that affect mathematics learning effectiveness

Learning qualities are the psychological characteristics of students' personalities that affect their learning effectiveness. Based on the research results of the Humanities and Social Sciences Project of the Ministry of Education, we expand the Grit theory of education to establish the elements of quality that

affect students' learning efficiency with regard to mathematics: mathematical metacognition, non-intelligence, learning strategies, and mathematical literacy (Kang, Zhang, Wang, She, & Liu, 2016).

### **3.2. Developing a mathematical metacognitive quality assessment tool for elementary and secondary school students**

The indicator system for measuring mathematical metacognition, non-intelligence, learning strategies, and mathematical literacy was constructed based on domestic and international literature through item analysis, principal component analysis, exploratory factor analysis, and validation factor analysis, after indicator screening, expert consultation, and trial testing. Combined with the age characteristics of students, a mathematical metacognitive assessment tool was developed for elementary and junior high school. The development process followed the standardized requirements and took into account the characteristics of the students' psychological development and mathematics subjects. The reliability of the mathematical metacognitive assessment tool for elementary and junior high school students is good, and this reliability enables it to compensate for the shortage of mathematics learning quality assessment tools.

### **3.3. Constructing the Tianjin norm of mathematics metacognition for elementary and secondary school students**

The construction of the Tianjin Norm of Mathematics Metacognition for Elementary and Secondary School Students can establish a reference standard for the "physical examination" of mathematics learning quality for the region, schools, and individual students. The team constructed a Tianjin Norm of Mathematics Metacognition for elementary, junior high, and senior high schools. Each model is subdivided into two categories: percentage-level norm and standard score norm. Based on the construction of the norms, a Guidebook for Using the Norms was developed to establish how to use the norms to evaluate students' mathematical metacognition, including overall awareness, partial awareness, and in-depth awareness, and fill the gaps in the current norms. Subsequently, improvement strategies were developed for students with different levels of mathematical metacognition according to the Tianjin Norm of Mathematics Metacognition for Elementary and Secondary School Students, which is divided into three parts: elementary, middle, and high school.

### **3.4. Developing a mathematical metacognitive intelligence measurement and strategy implementation system for elementary and secondary school students**

The research team independently developed the mathematics metacognitive intelligence assessment and policy software for primary and secondary school students. The software was developed with Microsoft Visual Studio Community 2019 tools and NPOI plugin, combined with SunnyUI for interface beautification (Wang, Kang, Jiao, et al., 2022). Two intelligent assessment tools have been designed and developed for different scenarios, namely the Individual Student Edition and the Integrated School Edition, which provides reports and recommendations for individual students and schools and districts as a whole. Both software embedded with a complete math metacognition scale and improvement strategies for junior high school students, which can evaluate students professionally and provide professional and directed personalized advice for improvement

according to the assessment results. The difference is that the Individual Student Edition software can be self-diagnosed by students, providing diagnosis results and improvement suggestions in real time. Integrated School Edition software takes the school and the region as a whole, and the batch is for the region, school, class as a whole and all the students tested within a short period of time. In turn, output visual diagnostic results and provide suggestions for improvement. Figure 2 is an example of a student's self-assessment of mathematical metacognitive intelligence and immediate feedback on improvement suggestions.



Fig. 2. Visualized diagnosis results of mathematical metacognitive individual self-assessment and policy software

The software was divided into three modules: the first was the basic information collection module, the second was the scale data collection module and the third was the results and recommendations output module (see Figure 3).

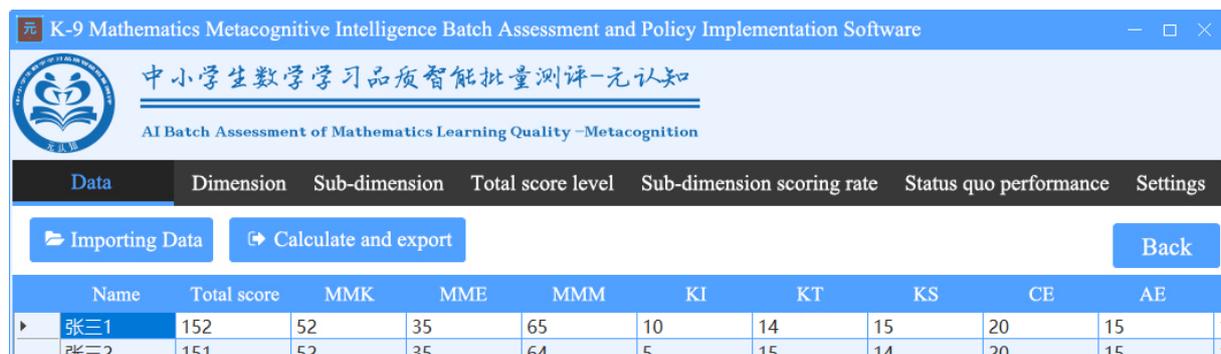


Fig. 3. The functional interface of the software for mathematics metacognitive intelligence batch assessment and policy implementation

#### 4. Conclusion

This study covers four main areas: establishing the components of mathematics learning quality, developing a metacognitive assessment tool for elementary and secondary school students, constructing a metacognitive model of Tianjin for elementary and secondary school students, and developing a system for measuring and administering mathematical metacognitive intelligence of elementary and secondary school students.

**References**

1. Duckworth A. L., Seligman M. E. P. Self-Discipline Outdoes IQ in Predicting Academic Performance of Adolescents // *Psychological Science*. 2005. № 12 (16). С. 939–944.
2. Duckworth A. L., Quinn P. D. Development and Validation of the Short Grit Scale (Grit-S) // *Journal of Personality Assessment*. 2009. № 2 (91). С. 166–174.
3. Wu Y., Wen J., Chen Z. Evaluation of Learning Quality in the Context of Key Competencies: Ideas, Methods and Enlightenment – Take the Practice in Haidian District, Beijing as an Example // *Journal of the Chinese Society of Education*. 2021. № 05. С. 80–85. (in Chinese)
4. Wang G., Kang Y., Chen X. Research on Intelligent Assessment of Mathematics Learning Quality of Primary and Secondary School Students—Taking Mathematical Metacognition as an Example / G. Moldova, Europe: Eliva Press, 2022. С. 1–2.
5. Duckworth A. L., Seligman M. E. P. Self-Discipline Outdoes IQ in Predicting Academic Performance of Adolescents // *Psychological Science*. 2005. № 12 (16). С. 939–944.
6. Kang Y. [и др.]. A Research on the Influence Paths of Mathematics Achievements of Highly Effective Mathematics Learners in High School // *Studies of Psychology and Behavior*. 2016. № 03 (14). С. 352–359. (in Chinese)
7. Wang G., She W., Song J. The Psychological Structures Model of Highly Effective Mathematics Learning Based on the NVivo 10 Qualitative Analysis // *Studies of Psychology and Behavior*. 2014. № 01 (12). С. 74–79. (in Chinese)
8. Kang Y. [и др.]. A Research on the Influence Paths of Mathematics Achievements of Highly Effective Mathematics Learners in High School // *Studies of Psychology and Behavior*. 2016. № 03 (14). С. 352–359. (in Chinese)
9. Wang G. [и др.]. Development and Application of Intelligent Assessment System for Metacognition in Learning Mathematics among Junior High School Students // *Sustainability*. 2022. № 10 (14). С. 6278.

# **ЦИФРОВАЯ ДИДАКТИКА**

**Ю. А. Алябышева<sup>1</sup>, А. А. Веряев<sup>2</sup>, Ю. Э. Лозыченко<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>alyabysheva\_y@mail.ru

Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

<sup>2</sup>veryaev\_aa@mail.ru

Алтайский государственный педагогический университет, Барнаул, Россия

<sup>3</sup>uliya\_l@mail.ru

Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет  
им. В. М. Шукшина, Бийск, Россия

## **МЕТРИКИ ИНТЕРАКТИВНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

В работе рассматривается интерактивность процессов, которые могут реализовываться в ходе осуществления образовательной деятельности. Особое внимание уделено интерактивности при работе обучаемого с электронными образовательными ресурсами (ЭОР). Введены понятия *потенциальная* и *реальная интерактивность*. Предложены метрики для описания интерактивности ЭОР. Цель введения метрик – изучение связи интерактивности с результативностью использования ЭОР.

*Ключевые слова:* электронные образовательные ресурсы, интерактивность учебного процесса, потенциальная интерактивность, реальная интерактивность.

**Julia A. Alyabysheva<sup>1</sup>, Anatoly A. Vereyev<sup>2</sup>,  
Julia E. Lozichenko<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>alyabysheva\_y@mail.ru

Altai State University, Barnaul, Russia

<sup>2</sup>veryaev\_aa@mail.ru

Altai State Pedagogical University, Barnaul, Russia

<sup>3</sup>uliya\_l@mail.ru

Shukshin Altai State for Humanities and Pedagogy University, Biysk, Russia

## **INTERACTIVITY METRICS IN THE EDUCATIONAL PROCESS**

The work considers the interactivity of processes that can take place during the implementation of educational activities. Particular attention is paid to interactivity when the student's work with electronic educational resources (EER). The concepts of potential and real interactivity have been introduced. Metrics are offered to describe the interactivity of the EER. The purpose of the introduction of metrics is to study the connection of interactivity and the effectiveness of the use of EER.

*Keywords:* electronic educational resources, interactivity of the educational process, potential interactivity, real interactivity.

**Обоснование актуальности работы.** Представления об интерактивности процессов являются одними из самых важных при рассмотрении сферы образования, поскольку сам образовательный процесс немислим без коммуникации и взаимодействия, осуществляемых между субъектами обучения и воспитания, а одной из характеристик общения считают интеракцию. В учебнике [1] автор использует в какой-то мере синонимичное интерактивности понятие двунаправленности взаимодействия. Указанную двунаправленность многие педагоги, пишущие об интерактивности, игнорируют в своих работах, делая акценты на активности одной из сторон, либо вообще не конкретизируют эту сторону. В этом мы видим некоторые проблемы при разработке заявленной в названии темы. Термин «интерактивность» требует декомпозиции той системы, которая изучается, и четкого указания на то, с какой подсистемой идет взаимодействие субъекта и каким языком это взаимодействие описывается.

Интерактивность тесно связана с представлениями об «отношениях», «взаимодействиях», «общении», «транзакциях», «деятельности» и другими категориями, важными в педагогике. Понятие интерактивности своим содержанием проникает (в) и отражается во многих методологических принципах и подходах, фигурирующих в педагогических исследованиях и технологиях: системный, деятельностный, личностноориентированный, коммуникативный и т.д. Интерактивность цементирует и связывает все эти подходы. При этом нужно иметь в виду, что коммуникация в образовании осуществляется не только вербальная, но в ней участвует множество медиаторов-посредников. При этом важно рассматривать коммуникацию не только в системе «человек–человек», но и в системах «человек–компьютер», «человек–компьютерная программа», и даже «человек–традиционное, а не цифровое средство обучения». Коммуникация в учебном процессе может трансформироваться в автокоммуникацию, интерактивный процесс становится итерационным, а образование становится самообразованием, но оно не перестает быть также интерактивным. Например, исследователь, который завершил курс обучения, продолжает интерактивно взаимодействовать с предметной или проблемной областью, в рамках которой работает, занимается культурной деятельностью или творчеством.

В настоящее время общепринятого определения интерактивности, как указывают русскоязычная Википедия и авторы публикаций, не существует. В Российской Федерации в 1917–2021 годах издавался журнал «Интерактивное образование». Его можно найти по адресу: <https://interactiv.su/архив/>. На момент написания статьи (август 2022 года) ни одного номера за текущий год не было представлено. Активность издателей для публикации материалов журнала переместилась в телеграм-канал «Интерактивное образование». Одну из обзорных работ, посвященных интерактивности в педагогической деятельности, рекомендуем читателю, и это избавит нас от более полного обзора роли интерактивности в сфере образования [2].

Остановимся кратко на том, что понимают под метриками. Метрики – это показатели, которые отражают различные характеристики продукта или процесса. С одной стороны, метрики на процесс не влияют, но позволяют правильно организовать процесс совершенствования продукта, его полу-

чения. В настоящее время интенсивно развивается наука о данных (Data Science). При этом во многих сферах человеческой деятельности решения принимаются на основании анализа данных и аналитики. Создание метрик – первый шаг на пути создания аналитических систем, трекеров, которые бы фиксировали «движение» по цифровому ресурсу, результативность этого процесса и созданию рекомендаций по повышению результативности. Система образования в этом отношении не является исключением из общего тренда.

Компьютерные фирмы, занимающиеся программированием, заинтересованы в том, чтобы их продукт был востребован и максимально результативен. Для анализа результативности и эффективности работы сайтов используются сервисы, отслеживающие поведение посетителей, например, сервисы Google Analytics, Яндекс Метрика. Программ-трекеров, которые бы отслеживали путешествие обучаемых по цифровым или ЭОР, не хватает системе образования. В процессе их создания возникает проблема создания метрик, величин, характеристик, которые нужно фиксировать и на основании которых делать выводы, давать рекомендации по совершенствованию учебного процесса и управления им.

**Метрики интерактивности.** Может показаться странным, но работ, посвященных метрикам интерактивности, в отечественной педагогической литературе практически нет. Исключение составляет документ [3], который был создан, когда шла разработка образовательных мультимедийных модулей, размещенных впоследствии на сайте Федерального центра информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/> (ресурс в настоящее время недоступен). Однако не все, что написано в [3] по интерактивности и что порождает метрики интерактивности нас устраивает. Критику некоторых положений из этого документа можно найти на сайте [4].

Обращаем внимание на то, что в литературе и сети Интернет распространены представления об «уровне интерактивности» учебной деятельности и ЭОР, которые могут инициировать эту деятельность. Метрики интерактивности связаны с уровнями, но в настоящее время этот вопрос не исследован, а сами представления об уровнях интерактивности количественно корректно не заданы. Дело в том, что рассуждения об уровнях интерактивности центрируются только на потенциальных возможностях ЭОР, игнорируются как актуальная интерактивность, так и образовательные цели конкретных преподавателей, и самих обучаемых, использующих те или иные ЭОР. Отражение в метриках интерактивности целей обучения, возможности достижения целей указывает на то, что интерактивными могут быть средства обучения, например, не только книга, но и обычная гимнастическая лента, которую в ходе итерационного процесса «осваивают» и «присваивают» гимнастки, а лента соответствующим образом откликается на умения и навыки обучаемых.

Формат и объем текста сообщения на конференции не позволяет подробно описать ход рассуждений, которые приводят к тем или иным метрикам интерактивности. Поэтому дальнейшее изложение будет весьма конспективным.

Нужно сказать, что в первоначальном варианте было желание назвать рукопись настоящей статьи так: «Метрики интерактивности ЭОР». Однако

нами были заданы себе два вопроса: «Где же собственно активность ЭОР без упоминания человека, который его запустил и работает с ресурсом?» И второй вопрос: «Как проявляется первая часть слова «интерактивность» (лингвисты считают, что в этом слове два корня), а именно «интер», указывающая на нахождение внутри между чем-то и чем-то, что как раз и взаимодействует между собой, демонстрируя активность?» Это заставило отказаться от первоначального названия, но в то же время именно метриками интерактивности программных продуктов мы и будем интересоваться далее.

Интерактивность ЭОР – это характеристика всего лишь потенциальной возможности и потенциального разнообразия во взаимодействии человека с ЭОР. Таким образом, нужно различать потенциальную интерактивность и реальную конкретных ЭОР. Настоящий вывод коррелирует и не противоречит высказыванию М. Кастельса о глобальной роли ИТ в сфере коммуникаций [5]: «Появление новой системы электронной коммуникации характеризуется её глобальными масштабами, интегрированием всех средств массовой информации, и её *потенциальная интерактивность* (выделено нами) уже меняет нашу культуру и изменит её необратимо». Таким образом, одной из характеристик интерактивности ЭОР является степень (доля) реализации заложенных в ЭОР возможностей по взаимодействию с пользователем. ЭОР может быть сверх нагружен всевозможными интерактивными элементами, но они могут оказаться не востребованными.

Следующие характеристики интерактивности, которые могут быть введены, можно назвать пространственно-временными. Во-первых, процесс интеракции всегда нужно относить к определенной длительности, отрезку времени, в течение которого осуществляется учебный процесс (урок, дистанционное занятие, работа с компьютерной программой и т.п.). Во-вторых, любой диалог осуществляется посредством обмена высказываниями. Высказыванием литераторы называют минимальную относительно целостную единицу речевого общения, которая по М. М. Бахтину [6] предполагает потенциальную смену речевого субъекта. Таким образом, временной отрезок может быть маркирован моментами времени, когда осуществляются такого рода переключения в диалоге с одного субъекта, являющегося автором высказывания (источником информации), к другому субъекту (являющемуся приемником информации). Наличие временных отрезков, принадлежащих тем или иным субъектам, позволяет ввести такую характеристику, как степень интерактивности диалога (от монологической коммуникации до диалогической или полилогической). Еще одной временной характеристикой интерактивности является длительность отклика на запрос. Такого рода характеристики учитываются, например, при создании интерфейса компьютерных программ.

Дальнейшая конкретизация метрик интерактивности может быть осуществлена посредством дифференцированного рассмотрения содержания транзакции, содержания сообщений. Здесь можно предложить несколько способов классификации высказываний и введения их классов: 1) высказывания и интерактивности синтаксические, семантические, прагматические; 2) проекция высказываний на развиваемые в учебном процессе личностные характеристики (см., например, структуру личности Ройса и Пауэлла, где

выделены когнитивная и эмоциональная подструктуры, на развитие которых преимущественно и будут направлены высказывания); 3) в рамках когнитивной и эмоциональной составляющих можно ориентироваться на известные таксономии Блума; и 4) наконец, можно ориентироваться, приписывая числа высказываниям, которые характеризуют уровень абстракции высказываний (от ситуационно обусловленных высказываний, в которых задействованы органы чувств, используется простая фактология) до обобщений, сложных алгоритмов, связей состояний окружающего мира и до непосредственно ненаблюдаемых представлений, относящихся к психологии, социологии, философии.

**Заключение и выводы.** Приведенный перечень метрических характеристик является не полным, представляет собой скорее намерения для осуществления дальнейших исследований. Авторы хорошо осознают, что процесс введения метрик интерактивности представляет собой процесс достаточно сложный. Настоящую работу можно рассматривать в качестве одного из приближений к намеченной цели. Для каждого ЭОР нужно конкретизировать представления о высказываниях. Введение метрик позволит решать задачи, важные для образования, в частности поиск такой метрики, изменение которой даст наибольший эффект и результативность в учебном процессе. Отдельного рассмотрения достоин вопрос о способах усиления интерактивности занятий, на которых используется ЭОР и одновременно работу комментирует или ведет учитель.

#### **Список литературы**

1. Смит Н. Современные системы психологии. СПб., 2003. С. 384.
2. Матохин Д. А. Интерактивное образование: понятийное поле междисциплинарного исследования // Интерактивное образование. № 1. 2017. С. 2–5.
3. Единые требования к электронным образовательным ресурсам. Москва, 2011.
4. Пробелы и ошибки в регламентах – как избежать негативного влияния на качество ЭОР. URL: / [https://bellabs.ru/content/2011\\_Requirements/index.html](https://bellabs.ru/content/2011_Requirements/index.html) (Дата обращения: 14.08.2022).
5. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. М. : ГУ ВШЭ, 2000. С. 315.
6. Бахтин М. М. Эстетика словесного творчества. М. : Искусство, 1979.

УДК 378.14

**В. В. Андони<sup>1</sup>, С. А. Виденин<sup>2</sup>**<sup>1</sup>vladand2008@yandex.ru

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

<sup>2</sup>svidenin@hse.ruНациональный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,  
Москва, Россия

## **ПОВЫШЕНИЕ ПРИКЛАДНОЙ ЗНАЧИМОСТИ ПРОГРАММ ДПО ЧЕРЕЗ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В РАМКАХ КУРСОВ ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОЛУЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

Статья посвящена обсуждению процесса формирования образовательных программ для ДПО – от опроса работодателей до автоматизированной проверки ОП на прикладную значимость. Рассмотрены основные структуры ОП. Обозначены перспективы совершенствования процесса формирования ОП, выпускники которых будут цениться на рынке труда.

*Ключевые слова: образовательная программа, прикладная значимость, рынок труда, инструмент автоматизации, дополнительное профессиональное образование, курсы повышения квалификации.*

**Vladislav V. Andoni<sup>1</sup>, Sergey A. Videnin<sup>2</sup>**<sup>1</sup>vladand2008@yandex.ru

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

<sup>2</sup>svidenin@hse.ru

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

## **INCREASING THE APPLIED SIGNIFICANCE OF THE DPO PROGRAM THROUGH IMPROVING THE PROCESS OF FORMING EDUCATIONAL PROGRAMS WITHIN THE FRAMEWORK OF RETRAINING COURSES AND OBTAINING ADDITIONAL QUALIFICATIONS**

The article is devoted to the discussion of the process of formation of educational programs for DPO - from the survey of employers to the automated verification of OP for applied significance. The main structures of the OP are considered. The prospects for improving the process of forming an OP, whose graduates will be valued in the labor market, are outlined.

*Keywords: educational program, applied significance, labor market, automation tool, additional professional education, advanced training courses.*

**Введение.** За последние 20 лет в области высшего образования происходят изменения, связанные с цифровизацией, автоматизацией и повышением прикладной значимости образования. Большая часть предметов вуза трансформировалась в онлайн-курсы на базе вуза, чему способствовала пандемия коронавируса 2020 года. Можно сказать, что обстоятельство подтолкнуло вузы к цифровизации. Однако проблемы автоматизации и прикладной значимости все еще не решены. Например, попытки создать инструмент для автоматического формирования образовательной программы (ОП) предпринимаются с 90-х годов, и по сей день не существует универсальной модели решения этой задачи [1]. Этому способствует отсутствие единого формата ОП среди вузов, а также изменяющиеся стандарты образования.

В рамках этой статьи мы опишем инструмент для проверки ОП в рамках ДПО на прикладную значимость. Это более узкая задача, нежели проверка ОП основных дисциплин ВУЗа. На текущий момент основной упор сделан на проверку успеваемости конкретного обучающегося посредством анализа данных образовательного процесса [2]. В результате подобных проверок можно сделать вывод о прикладной значимости ОП, в которую погружен обучающийся.

**Материалы и методы.** Интерес к этой сфере обращают Т. А. Кустицкая и М. В. Носков [3], публикуя выводы о начальной стадии развития учебной аналитики. Дальнейшее развитие учебной аналитики и цифровизация образования позволит анализировать цифровой след студента, который он оставляет по ходу своей учебной деятельности. Анализ цифрового следа позволит вносить корректировки в ОП студента, повышая степень заинтересованности обучающегося. Актуальность проблемы контроля за успеваемостью студента сообщают М. В. Носков, М. В. Сомова, Е. С. Ковалева [4], получены выводы об эффективности вмешательства в образовательный процесс неуспевающего студента при получении оценок успеваемости по определенным критериям. Вкупе с анализом цифрового следа можно получать достоверную картину об учебной активности обучающегося в ОП. Актуальность исследования подчеркивается повышенным интересом к функциональной грамотности населения, уровень которой не коррелирует с наличием диплома о высшем образовании [5]. Есть предположение, что, повышая прикладную значимость ОП, можно увеличить как заинтересованность студента в обучении, так и увеличить «выживаемость» выпускника на рынке труда.

**Результаты и их обсуждение.** Есть предположение, что, используя предлагаемый нами инструмент, можно снизить вероятность неуспеваемости студента, а также повысить функциональную грамотность выпускников. Главная идея инструмента заключается в автоматизированной проверке составленной образовательной программы ДПО на пригодность к использованию для достижения прикладной значимости образования.

Предполагается, что составление любой образовательной программы начинается с заявок работодателей в вуз с перечнем необходимых компетенций у выпускников для их безболезненной интеграции в рабочий процесс компании. Далее необходимо соотнести заявку с трудовыми функциями (ТФ) и выделить ряд профессиональных компетенций (ПК), которые закро-

ют потребность работодателя. Заключительная часть проектирования ОП заключается в формировании учебного плана ДПО, который закрывает весь список ПК.

В этом процессе можно выделить следующие уровни для автоматизации:

1. Соотнесение заявок работодателя с ПК. На первых этапах это процесс будет работать через экспертный анализ заявок и приведение их к одному формализованному виду. В будущем возможна автоматизация через использование лингвистического анализа.

2. Выбор существующих курсов ДПО в рамках своего вуза или других, если организовано сотрудничество. Либо создание нового набора курсов для закрытия перечня ПК.

3. Определение прикладной значимости ОП на основе статистики трудоустройства выпускников ДПО.

Для автоматизации пунктов 1–3 нам видится использование графа соответствий ТФ-ПК-Курсы ДПО и поддержка его в актуальном состоянии ресурсами экспертной группы. Для автоматизации пункта 4 потребуется организовать сбор статистики трудоустройства выпускников ДПО для последующего анализа эффективности программы.

Рассмотрим на примере процесс соотнесения заявки работодателя с ОП ДПО:

1. На вход подается описание профессиональной деятельности (в свободном виде). Например, «Участие в проведении переговоров с заказчиком и презентация проектов. Участие в координации работ по созданию, адаптации и сопровождению информационной системы. Участие в организации работ по управлению проектами информационных систем. Взаимодействие с заказчиком в процессе реализации проекта. Участие в управлении техническим сопровождением информационной системы в процессе ее эксплуатации».

2. Уже на этом этапе эксперт может определить управленческий характер профессиональной деятельности и составить список ПК, закрывающий потребность:

а. ПК-18. Способен планировать разработку или восстановление требований к системе;

б. ПК-19. Способен планировать коммуникацию с заказчиком в процессе создания и ввода в эксплуатацию информационных систем.

3. Далее проводится поиск существующих курсов ДПО, закрывающих эту потребность. Если ничего не найдено внутри вуза или у партнеров, то принимается решение о создании новой программы курсов.

4. Из перечня имеющихся курсов ДПО формируется ОП, проходит апробацию и собирается статистика трудоустройства.

**Заключение.** Описанный в рамках статьи инструмент позволит сначала накопить опыт составления курсов ДПО, а затем, анализируя полученный опыт, упростить процесс получения работодателем квалифицированных ка-

дров. Упрощение процесса происходит через ускорение сопоставления заявки с курсами ДПО, а также через проверенный на практике список курсов ДПО с высоким процентом трудоустройства.

#### **Список литературы**

1. Автоматизация разработки образовательных программ с возможностью формирования индивидуальных образовательных траекторий обучающихся, А. В. Туманова, Н. В. Путилова, вычислительные системы и программирование, 2021
2. Методы искусственного интеллекта в задачах анализа данных образовательного процесса, И. Г. Захарова, эволюция образования в условиях информатизации, 2019
3. Развитие учебной аналитики в россии, Т. А. Кустицкая, М. В. Носков, информатизация образования и методика электронного обучения красноярск, 21–24 сентября 2021 г.
4. Некоторые подходы в прогнозировании успешности студента, М. В. Носков, М. В. Сомова, Е. С. Ковалева, цифровизация современного образования 2021
5. Функциональная грамотность взрослых и их включенность в общество в россии, Ю. В. Кузьмина, Д. С. Попов, 2015
6. Цифровой след в образовании, Я. А. Снежко, ставрополь 2021.

УДК 378

**Н. Н. Бажанов**

nnbazhanov@sfedu.ru

Южный федеральный университет, Таганрог, Россия

## **КОНСТРУКТОР ГИБКИХ КУРСОВ КАК ИНСТРУМЕНТ СОВРЕМЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

В работе обсуждается возможность применения современной образовательной технологии конструирования гибких курсов для эффективного изучения высшей математики студентами ИКТИБ ЮФУ. Образовательная технология конструирования гибких курсов является реализацией цифровой трансформации образовательного контента на примере курса высшей математики для студентов ИКТИБ.

*Ключевые слова: цифровая трансформация, гибкие курсы, высшая математика, образовательная технология.*

**Nikolay N. Bazhanov**

nnbazhanov@sfedu.ru

Southern Federal University, Taganrog, Russia

## **FLEXIBLE COURSE BUILDER AS A TOOL OF MODERN EDUCATIONAL TECHNOLOGY**

The paper discusses the possibility of using modern educational technology for designing flexible courses for the effective study of higher mathematics by students of ICTIS SFedU. The educational technology of designing flexible courses is the implementation of the digital transformation of educational content on the example of a higher mathematics course for ICTIS students.

*Keywords: digital transformation, flexible courses, higher mathematics, educational technology.*

В конце 2020 года Президент России определил цифровую трансформацию в качестве национальной цели развития до 2030 года [1]. В частности, он поручил разработать стратегии цифровой трансформации в разных сферах: здравоохранении, **образовании** (курсив автора), госуправлении, строительстве, городском хозяйстве и ЖКХ, транспорте, энергетике, науке, сельском хозяйстве, финансовых услугах, промышленности, экологии и социальной сфере. Подчеркнем, что цифровая трансформация относится к национальным целям развития. В декабре 2021 года принята стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования [2].

---

© Бажанов Н. Н., 2022.

Согласно исследованиям, проводимым весной 2021 года Д. Рогозиным (РАНХ и ГС) среди преподавателей вузов об отношении к цифровой трансформации, 32 % опрошенных относились к ней положительно, 41 % нейтрально, 16 % отрицательно и 12 % затруднились ответить на этот вопрос [3]. Однако, по наблюдениям автора, с течением времени наблюдается тенденция более дружелюбного (friendly) отклика к инициативам Минобрнауки и администрации вузов. Большую информационную и психологическую пользу приносят такие мероприятия как, например, Зимние и Летние школы преподавателя, которые регулярно проводит компания «Юрайт». Прежде, чем перейти к конкретной современной образовательной технологии, заявленной в названии публикации, весьма полезно перечислить основные тренды цифрового образования, которые и позволяют говорить о цифровой трансформации в высшем образовании как в мире, так и в российских вузах. Перечислю их: online-образование (в частности, формат MOOC – массовый открытый онлайн-курс), гибкое обучение (flexible learning), виртуальная реальность, дополненная реальность и смешанная реальность; индивидуальная образовательная траектория для каждого студента; сетевые формы образования; облачные технологии (в частности, для хранения образовательного контента); «цифровая грамотность» (digital literacy) (главным образом, для преподавателей); STEAM-образование, обучение по запросу.

Рассмотрим причину и ожидаемые результаты применения гибких курсов как важного элемента цифровой трансформации образования. Вероятно, имеет смысл привести одно из известных определений гибкого курса: это «методика цифровой дидактики, предполагающая компоновку учебного контента для изучения дисциплины на основе уже имеющихся ресурсов, публикаций, материалов. Методическая роль преподавателя гибкого курса состоит в выстраивании логики изложения и в подборе материалов под требуемые от выпускника компетенции.

Принципы гибкого курса:

- индивидуализация обучения, ориентация на конкретную аудиторию (конкретного обучающегося) по запросу, уровню подготовки, диагностируемым сильным и слабым сторонам;
- использование легального онлайн-контента, доступного обучающемуся;
- наличие онлайн-курса или дорожной карты, объединяющих разнородный контент» [4].

Существует много причин применять эту технологию, однако главная из них – переход к индивидуализации обучения путем построения индивидуальных образовательных траекторий. Цифровизация социальной жизни и вынужденный переход к online-обучению инициируют асинхронное образование.

Отмечу, что во Всемирной декларации ЮНЕСКО о высшем образовании для XXI века (принята в октябре 1998 года) отмечалось, что «студенты должны иметь возможность выбирать курсы и уровни обучения, которые позволили бы им занять должности на приемлемом уровне». Постепенное введение асинхронной системы обучения – это требование индустрии 4.0 (Smart Industry) и, кстати говоря, один из принципов Болонского процесса.

Итак, цифровая трансформация науки и высшего образования связана с индивидуализацией обучения или, другими словами, с асинхронным образованием. В этом случае университеты должны решать проблемы как индивидуальных учебных планов, так и уникальных курсов. Возникает острая необходимость иметь современный и доступный механизм генерации новых учебных программ и курсов. Причем автор подчеркивает, что новый продукт есть результат автоматизированного, но не автоматического интеллектуального производства. И главным действующим лицом в производстве новых знаний является преподаватель. Однако в связи с цифровой трансформацией его роль изменяется. Еще в 1997 году Люк Э. Вебер говорил об изменении роли преподавателей: «Преподаватели должны будут смириться с тем, что их роль изменится; они будут все менее являться поставщиками информации и все более *аниматорами и комментаторами*, отвечающими за передачу смысла и обеспечение глубинного понимания задач. Кроме того, как это уже имеет место в научных исследованиях, они столкнутся с возрастающей конкуренцией при получении преподавательских должностей из-за увеличивающейся прозрачности типов и качества учебных курсов, которые стали общедоступными через мультимедийные средства» [5].

После определения причины применения гибких курсов возникает важный практический вопрос об инструменте построения подобных курсов. Достаточно простой и удобный инструмент предложен на сайте образовательной платформы «Юрайт»: это конструктор гибкого курса [6]. Там же мы найдем его определение: «это сервис, который позволяет преподавателю легко индивидуализировать обучение и комбинировать материалы (отдельные главы, параграфы и разделы других курсов и учебников) ...различных внешних источников в единый уникальный инструмент для обучения студентов» [7]. В последующем тексте этой работы учебные курсы, построенные с помощью цифрового сервиса «конструктор цифрового курса» для краткости будем называть «гибкими курсами» и применять без кавычек. Их удобно размещать в LMS, различных цифровых платформах и даже в мессенджерах. При использовании этой технологии презюмируется полная свобода творчества преподавателя и наиболее полная реализация его видения курса. Отметим, что курс может быть традиционным, каноническим (например, курс высшей математики для бакалавров технических специальностей). Однако на каждой кафедре высшей математики он существует в авторских изложениях, в каждом из которых есть свои индивидуальные особенности. Технология гибкого курса позволяет взять лучшее из сходных тем, а также построить курсы, ориентированные на группы студентов различного уровня математической подготовки. Конечно, возникает вопрос об авторстве, но он не является принципиальным: создатель гибкого курса обязан соблюдать правила цитирования контента, находящегося в свободном доступе, и не создавать продукт, который может быть выставлен на продажу. Даже при создании гибких курсов технических или естественно-научных дисциплин автор считает допустимым применение термина «кодификация» (лат. *codificatio*), используемого в процессе правотворческой деятельности. Конечно, в некоторых случаях возможен редкий результат, когда из априори заимствованного контента возникает совершенно новый, оригинальный курс. Однако

вопрос авторства здесь является весьма сложным и мы не будем обсуждать его в этой статье.

Покажем преимущества реализации технологии гибких курсов на конкретном примере. Базовым курсом высшей математики можно считать курс доцента К. Заручившись согласием преподавателя, этот курс с помощью сервиса «генератор гибких курсов» можно максимально приблизить как к любым образовательным программам ИКТИБ, так и различным категориям обучающихся. Дополнительной возможностью формирования нужных компетенций и навыков является возможность гибкого конструирования контента фонда оценочных средств. По мнению автора, здесь возможно и желательно влияние конечных стейкхолдеров (например, выпускающих кафедр), требование которых будет учтено на самых ранних этапах подготовки специалистов.

В заключение отметим, что образовательная технология конструирования гибких курсов является реализацией цифровой трансформации образовательного контента на примере курса высшей математики для студентов ИКТИБ Южного федерального университета.

### Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 № «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2021 года № 3759-р «Стратегическое направление в области цифровой трансформации науки и высшего образования» [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112250002?index=0&rangeSize=1> (дата обращения: 20.06.2022).
3. Рогозин Д. М. Представления преподавателей вузов о будущем дистанционного образования // Вопросы образования. 2021. № 1. С. 31–51.
4. Гибкий курс [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B1%D0%BA%D0%B8%D0%B9\\_%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B1%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81) (дата обращения: 29.07.2022).
5. Люк Э. Вебер Управление в высшем образовании: университет в состоянии перемен, Женева, 2001.
6. Малахов А. Конструктор гибких курсов // Обучающий семинар [Электронный ресурс]. URL: [https://yandex.ru/video/preview/?text=%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B2%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%20%D0%B3%D0%B8%D0%B1%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%B2&path=wizard&parent-reqid=1645369610592976-8115452464150925527-sas3-0899-b7e-sas-17-balancer-8080-BAL-3025&wiz\\_type=vital&filmId=1766460771951298744](https://yandex.ru/video/preview/?text=%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B2%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%20%D0%B3%D0%B8%D0%B1%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%B2&path=wizard&parent-reqid=1645369610592976-8115452464150925527-sas3-0899-b7e-sas-17-balancer-8080-BAL-3025&wiz_type=vital&filmId=1766460771951298744) (дата обращения: 26.07.2022).
7. Сервис для преподавателя: конструктор гибких курсов [Электронный ресурс]: образовательная платформа Юрайт. URL: <https://urait.ru/info/courses> (дата обращения: 29.07.2022).

УДК 378

**Е. А. Бароненко<sup>1</sup>, Ю. А. Райсвих<sup>2</sup>, И. А. Скоробренко<sup>3</sup>**<sup>1</sup>baronele@yandex.ru; <sup>2</sup>tolljulia@mail.ru; <sup>3</sup>kaktus0096@mail.ruЮжно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,  
Челябинск, Россия

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ КАК СОВРЕМЕННОГО ЦИФРОВОГО РЕСУРСА В ДИСТАНЦИОННОЙ РАБОТЕ С ОБУЧАЮЩИМИСЯ В ВУЗЕ**

В статье видеоматериалы представлены как современный и перспективный цифровой ресурс в дистанционном обучении. Авторы рассматривают преимущества использования видеоматериалов в онлайн-работе с обучающимися. Приводится пример организации практической работы с обучающимися на занятиях по немецкому языку с использованием видеоматериалов.

*Ключевые слова: дистанционное обучение, информационно-коммуникационные технологии, видеоматериалы, цифровой ресурс, преподавание иностранного языка.*

**Elena A. Baronenko<sup>1</sup>, Yulia A. Reiswich<sup>2</sup>,  
Ivan A. Skorobrenko<sup>3</sup>**<sup>1</sup>baronele@yandex.ru; <sup>2</sup>tolljulia@mail.ru; <sup>3</sup>kaktus0096@mail.ru

South-Ural State Humanities-Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

## **PROSPECTS FOR USING VIDEO MATERIALS AS A MODERN DIGITAL RESOURCE IN DISTANCE WORK WITH STUDENTS AT UNIVERSITY**

In the article, video materials are considered by the authors as a modern and promising digital resource in distance learning. The authors consider the advantages of using video materials in online work with students. The authors give an example of organizing practical work with students in German classes using video materials.

*Keywords: distance learning, information and communication technologies, video materials, digital resource, foreign language teaching.*

Пандемия новой коронавирусной инфекции и оперативное введение режима дистанционного обучения повсеместно либо на местах стали импульсом к поиску наиболее эффективных средств обучения, в первую очередь – средств образовательной наглядности. Рассматривая роль современных информационно-коммуникационных технологий в системе образования, Э. М. Ахмедова и С. А. Пашина высказывают мнение о том, что

«развитие компьютерных телекоммуникаций в образовании инициировало появление новых образовательных практик, что, в свою очередь, способствовало трансформации системы образования в целом» [2, с. 185]. Действительно, современные информационно-коммуникационные технологии способствуют развитию цифровой образовательной среды, которая положительно изменяет сущность образовательного процесса в соответствии с новыми вызовами времени, а также запросами государства и общества. В то же время возможности, предоставляемые информационно-коммуникационными технологиями, позволяют современному преподавателю качественно новым образом конструировать концепцию образовательного процесса и проектировать его содержание, которое становится не только тематически наполненным, но и приобретает значительно большую выразительность, образность, красочность, а также эффективность, что положительно сказывается на формировании и развитии устойчивого познавательного интереса обучающихся к процессу учения.

Обучающийся становится активным субъектом образовательного процесса, что соответствует идее субъект-субъектных отношений в процессе взаимодействия студентов с преподавателями, которая, по мнению А. Р. Бекировой, предполагает «особые взаимоотношения студентов и педагогов вуза, которые воспринимают друг друга в качестве равноправных партнеров, формируют представление друг о друге, учатся корректировать свои действия, раскрывают свой внутренний гражданский и профессиональный мир и потенциал» [4, с. 25]. Компьютер является надежным помощником преподавателя в организации учебного процесса, поскольку его отличают такие характеристики, как терпение, лояльность, объективность и беспристрастность, стрессоустойчивость и высокая работоспособность.

Как справедливо отмечают Р. И. Агаларова и Р. Н. Абдулаева, «видео-контент приобретает всё большую популярность как новый образовательный ресурс, способствующий реализации принципов аутентичности, наглядности, ситуативности, диалогичности учебного процесса» [1, с. 144]. Действительно, использование преподавателями видеоматериалов позволяет сделать образовательный процесс более ярким, методически насыщенным и интересным для обучающихся, способствует реализации субъект-субъектного подхода к организации учебного процесса. На методической ценности видеоматериалов в языковом образовании и их высоком лингводидактическом потенциале также делает акцент Д. Д. Дмитриева, которая в своей работе, посвященной изучению проблемы использования видеоматериалов в процессе обучения иностранных студентов русскому языку, констатирует, что «видеоматериалы представляют собой зрительно-слуховой синтез, в котором звучащая речь сочетается с динамическим изображением», в чём «заключается определённая методическая ценность, которая возрастает в том случае, если речь идёт о специально созданных учебных видеоматериалах или тщательно отобранных аутентичных фильмах» [6, с. 72]. Наш опыт работы на факультете иностранных языков ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет» в формате дистанционного обучения в период ограничительных карантинных мероприятий, связанных с распространением новой коронавирусной инфекции, показал и подтвердил

тот факт, что онлайн-занятия по иностранному языку, включающие видеофрагменты, весьма перспективны.

Во время просмотра восполняется недостаток иноязычной среды общения через эффект соучастия при просмотре видеоряда, следствием которого является эмоциональный отклик и, конечно, формирование собственного мнения о данной ситуации. Как справедливо отмечают Н. В. Изотова и Е. Ю. Буглаева, средства визуализации, к которым относятся также и видеоматериалы, «знакомят изучающего иностранный язык с миром иноязычной культуры и языка, как его компонента, представляя сообщения в уже переработанном, “сжатом” виде, и выступают одновременно в роли визуального стимула общения» [7, с. 71].

Особенно важным нам представляется методически правильное предъявление видеоматериала. Необходимо обозначить актуальность ролика, цель его просмотра, а также его воспитательную направленность, при необходимости следует снять лексические трудности. Это поможет настроить обучающихся на успешный просмотр видеоматериала, будет способствовать лучшему усвоению новых лексических единиц. Плюсом видеоматериалов является сопровождение аудиоматериала видеорядом, что облегчает введение новой лексики. Мы полагаем, что с точки зрения современной лингводидактики видеоматериалы могут рассматриваться как эффективные визуальные опоры, способствующие оптимизации образовательного процесса в высшей школе.

В наших работах мы отмечали, что «в процессе обучения для введения новой лексики незнакомое эксплицируется через наглядное графическое изображение», а потому «особенно значимым представляется здесь межкультурный когнитивный аспект, позволяющий провести параллели между явлениями в родной культуре и в культуре страны изучаемого языка» [3, с. 28–29]. В процессе просмотра видеоролика формируются умения аудирования, а также распознавания новых лексических единиц в речи. Аутентичная речь носителей языка служит прекрасной опорой для постановки правильного произношения новых лексических единиц, так как, по мнению Е. Б. Быстрой, Л. А. Беловой, А. В. Слабышевой и Т. В. Штыковой, «использование аутентичного аудиоматериала на уроке иностранного языка способствует созданию благоприятного психологического климата в группе, снижает психологическую нагрузку, активизирует спонтанную речь обучающихся, повышает эмоциональный тонус, оказывает психологически-релаксационное воздействие на студентов, поддерживает интерес к изучению иностранного языка» [5, с. 254]. На основе видеоролика успешно могут быть введены различные упражнения, направленные на развитие таких речевых умений обучающихся, как чтение, говорение и письмо.

Работа с видеоматериалом делится на следующие этапы. Первый – этап снятия лексических трудностей и подготовки обучающихся к выполнению заданий. Преподаватель сообщает обучающимся название или тему видеоролика, предлагает им предположить, о чём конкретно будет идти речь, в чём будет заключаться ситуация, можно прибегнуть к использованию цитат, крылатых слов и афоризмов, тем самым предоставляя обучающимся почву для размышлений. Преподаватель может кратко передать сюжет видеоролика

ка до его просмотра и подробно проанализировать с обучающимися предложенные задания, которые они должны будут выполнить до просмотра, во время или после просмотра. Преподаватель проводит анализ новых грамматических структур, фразеологических единиц, взятых из видеоролика, рассматривает употребление новой лексики на конкретных примерах.

Второй этап – этап просмотра видео и первичного восприятия лексических единиц в аутентичной речи. Видео демонстрируется впервые, а после просмотра преподаватель задаёт вопросы по содержанию видеоматериалов с целью выяснения трудностей понимания, после чего видео просматривается второй раз.

Третий этап – последемонстрационный, или этап тренировки лексических навыков. Здесь задаются конкретизирующие вопросы по содержанию (Wer? Was? Wo?), возможно составление ассоциогаммы, выполнение конкретных заданий к видеоролику, пересказ сюжета при помощи «мэмоби-карт». Проводится организация дискуссии по проблеме, поднятой в видео (можно использовать опорные материалы, например, клише, наводящие вопросы, работу в группах или в парах), разыгрывание сценок, диалогов и ситуаций из видео и выполнение лексико-грамматических заданий.

В качестве примера приведем комплекс упражнений на основе видеоматериала на тему «Германия как центр туризма». Длительность видеоролика составляет 3 минуты. Работа с видеоматериалом включает 3 этапа – этап снятия лексических трудностей и подготовки обучающихся к выполнению заданий, этап просмотра видео (этап первичного восприятия лексических единиц в аутентичной речи) и послепросмотровый этап (этап формирования лексического навыка).

На первом этапе преподаватель сообщает обучающимся тему видеоролика «Германия как центр туризма». Обучающиеся получают материал, содержащий слова, которые необходимо усвоить. Далее обучающиеся в течение одной минуты знакомятся с первым заданием, в котором необходимо указать верные и неверные высказывания и исправить их во время и после просмотра видеоролика. На втором этапе обучающиеся внимательно рассматривают видеоролик, знакомятся с его содержанием и выполняют первое задание к нему, опираясь на информационную базу, которую они получили в процессе ознакомления с видеороликом. Третий этап включает проверку первого задания и выполнение следующих заданий 2 и 3, направленных на формирование лексических навыков.

Таким образом, формирование лексического навыка – одна из важнейших составляющих умений говорения. Для достижения данной цели необходимо прибегать к различным стратегиям. Видеоматериалы являются важным элементом учебного процесса в решении и достижении поставленных целей и задач. Постоянное, правильно организованное использование видеоматериалов на дистанционных занятиях по немецкому языку развивает лексические навыки обучающихся и их умения говорения, повышает мотивацию у обучающихся к изучению немецкого языка, развивает умение аудирования и навык рефлексии, способность высказывать своё мнение, анализировать, размышлять на проблемные темы.

Сказанное выше подтверждает положение, что особую актуальность применение информационно-коммуникационных технологий приобретает в условиях дистанционного обучения при карантинных мероприятиях, вызванных пандемией новой коронавирусной инфекции. Это становится жизненной необходимостью, так как информационно-коммуникационные технологии позволяют не прекращать учебный процесс и работать в режиме реального времени с каждым обучающимся. Использование в онлайн-взаимодействии с обучающимися видеоматериалов, как показала практическая деятельность на факультете иностранных языков ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», является перспективным направлением дистанционного образования.

### Список литературы

1. Агаларова Р. И., Абдулаева Р. Н. Дидактические возможности видеоконтента в формировании межкультурной коммуникативной компетенции учащихся // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 1 (86). С. 143–145.
2. Ахмедова Э. М., Пашина С. А. Дидактические требования к современным ИКТ и их роль в системе образования // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 1 (86). С. 184–185.
3. Бароненко Е. А., Райсвих Ю. А., Штыкова Т. В. Визуальные опоры как средство активизации речевых умений студентов вузов в межкультурном образовании // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2020. № 1 (154). С. 23-42.
4. Бекирова А. Р. Субъект-субъектное взаимодействие в учебном процессе: методологический аспект // Среднее профессиональное образование. 2019. № 12. С. 21–26.
5. Быстрая Е. Б., Белова Л. А., Слабышева А. В., Штыкова Т. В. Формирование интереса к изучению иностранных языков в процессе использования аутентичных аудиоматериалов // Перспективы науки и образования. 2020. № 1 (43). С. 242–257.
6. Дмитриева Д. Д. Использование видеоматериалов в процессе обучения иностранных студентов русскому языку (на примере мультипликационных фильмов) // Балтийский гуманитарный журнал. 2020. Т. 9, № 2 (31). С. 71–73.
7. Изотова Н. В., Буглаева Е. Ю. Система средств визуализации при обучении иностранному языку // Вестник Брянского государственного университета. 2015. № 2. С. 70–74.

**Е. А. Безызвестных**

eabezyzvestnykh@itmo.ru

Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

**РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ  
ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ В ЦИФРОВОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

В статье представлено описание стратегий развития профессиональных компетенций преподавателей в цифровом университете. Обозначены основные принципы разработки системы корпоративного обучения преподавателей на примере Университета ИТМО как ведущего вуза России в области информационных технологий, робототехники и подготовки IT-специалистов. Представлены инструменты оценивания и развития компетенций преподавателей, базовые принципы проектирования образовательных программ повышения квалификации преподавателей.

*Ключевые слова: профессиональное развитие, цифровая трансформация, дистанционное обучение, дополнительное профессиональное образование (ДПО).*

**Ekaterina A. Bezyzvestnykh**

eabezyzvestnykh@itmo.ru

ITMO University, Saint Petersburg, Russia

**DEVELOPMENT TEACHERS' COMPETENCIES  
AT A DIGITAL UNIVERSITY**

The article describes the strategies for the development of professional competencies of teachers at a Digital University. The basic principles of developing a system of corporate teacher training are outlined on the example of ITMO University as a leading university in Russia in the field of information technology, robotics and training of IT specialists. The tools of assessment and development of teachers' competencies, basic principles of designing educational advanced training of teachers are presented.

*Keywords: professional development, digital transformation, distance learning, additional professional education.*

Сегодня перед российскими университетами одной из актуальных целей является создание открытой и доступной технологической и образовательной среды внутри и вокруг вуза, увеличение вклада в развитие общества и экономики, притягивание и развитие лучших кадров. Современные российские университеты функционируют в условиях влияния 4-ой промышленной революции, необходимости раскрытия и развития человеческого капитала, доступности Интернета, трансформации новых цифровых моделей подготовки кадров [1].

В связи с чем университеты используют инновационные подходы и методики к формированию и реализации образовательных программ, в том числе для развития профессиональных компетенций преподавателей [2; 3]. При этом особое внимание уделяется разработке внутрикорпоративных программ дополнительного профессионального образования (ДПО) для сотрудников из числа профессорско-преподавательского состава (ППС) по формированию базовых корпоративных компетенций. Разработанные программы должны быть направлены на освоение инструментов профессионального развития для проектирования учебных курсов и эффективной научно-преподавательской деятельности, в том числе для достижения показателей Программ развития и конкурентирования с другими образовательными площадками.

К группам базовых компетенций относятся: педагогические, исследовательские, предпринимательские и цифровые компетенции, а также Soft Skills. Так, педагогические компетенции направлены на формирование умений проектирования, дизайна и управления образовательными программами, в том числе разработка и реализация сетевых и международных образовательных программ, обучение работе в цифровых образовательных средах, ведение преподавательской деятельности с помощью дистанционных образовательных технологий и гибридных форм обучения [4].

Исследовательские компетенции направлены на обзор грантовых возможностей, изучение принципов подготовки и подачи успешной заявки на грант, продвижение молодого научного лидера и привлечение ресурсов, управление знаниями в научных проектах, проектирование эффективной научной коммуникации, в том числе в рамках научного протокола, вопросы коммерциализации НИОКТР [5].

Цифровые компетенции состоят из ключевых аспектов цифровой экономики и цифровой грамотности (основы программирования в Python, R, C, VR/AR, использование технологий работы с большими данными (Power BI), блочное программирование, веб-разработка и другие направления) и применение этих технологий в рабочих процессах и профессиональной деятельности.

Предпринимательские компетенции направлены на изучение механизмов внедрения результатов научно-образовательной деятельности в реальные сектора экономики, обзор технологий практикоориентированности и форматов сотрудничества с индустриальными партнерами, вовлеченность ППС в коммерциализацию результатов научных исследований, маркетинговые стратегии и маркетинговые стратегии и маркетинговые стратегии.

Soft Skills преподавателя включают умение работать в команде, управлять аудиторией (группой) обучающихся, навыки презентаций и публичных выступлений, ораторского мастерства, деловой коммуникации и управления конфликтами, эмоциональный интеллект.

Обучение преподавателей ИТМО реализуется в соответствии с принципами: непрерывного образования, обучения на рабочем месте, саморегулируемого обучения и миссией университета и «кодом ИТМО», который объединяет ценности, фундаментальность, профессиональные компетенции и Soft Skills.

В качестве основного оценочного инструмента выступает матрица компетенций профессорско-преподавательского состава, которая включает описание трех уровней их сформированности: основной, продвинутой, лидерский. Определение уровня в соответствии с матрицей компетенций реализуется на основе оценивания проявленности пяти групп компетенций ППС:

1. Научно-предметные.
2. Педагогические.
3. Надпрофессиональные (Soft Skills).
4. Цифровые.
5. Ценностные.

Программы повышения квалификации ППС разрабатываются и реализуются в соответствии с актуальными запросами и потребностями целевой аудитории:

- на основе матрицы компетенций;
- по инициативе от отдельных ППС или групп (личные или коллективные обращения и запросы);
- по запросу от руководителей образовательных программ;
- на конкурсной основе (инициативный проект «Предложи свой курс для коллег»).

Разрабатывают и реализуют программы повышения квалификации педагогические дизайнеры и методисты, лучшие преподаватели ИТМО, кандидаты наук, преподаватели-практики, внешние эксперты. Разработанные программы проходят внутреннюю экспертизу на оценку качества в соответствии с нормативной документацией университета.

Результативность выполненного обучения ППС оценивается с помощью форм самооценки компетенций для преподавателей, форм обратной связи после обучения, посещения занятий (конкурс ИТМО. EduStars). Кроме того, ежегодно проводится исследование по определению самооценки преподавателей с точки зрения компетентностной модели, разработанной для преподавателей Университета ИТМО при поддержке Центра университетских исследований и мониторинга. Сбор данных происходит в формате неанонимного анкетного опроса в онлайн-формате, организованного с помощью профессионального социологического инструмента Enjoy Survey.

Благодаря полученным данным в ходе выполненных исследований в рамках реализации профессионального развития компетенций преподаватели могут:

- оценить, какие компетенции необходимо совершенствовать для успешной реализации педагогической деятельности в ИТМО;
- определить зоны роста профессионального развития каждого ППС.

Специалисты по учебно-методической работе и методисты при поддержке экспертов благодаря полученным результатам оценивания компетенций ППС могут организовать обучающие курсы и обновить существующие программы обучения преподавателей ИТМО в соответствии с актуальным запросом, выявить лучшие образовательные практики для тиражирования в цифровом университете и вне его.

## Список литературы

1. Активная информационная система вуза в информационно-образовательной среде / Г. М. Цибульский, М. В. Носков, Р. А. Барышев, М. В. Сомова // Педагогика. 2017. № 3. С. 28–32.
2. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В. Информатизация образования должна стать отдельным направлением подготовки педагогов / С. Г. // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. М.: МГПУ, 2008. № 1 (12). С. 71–78.
3. Каракозов С. Д., Уваров А. Ю. Условия успешной информатизации учебного процесса // Информатика и образование. 2016. № 4 (273). С. 3–10.
4. Смолянинова О. Г., Иманова О. А., Безызвестных Е. А. Практики использования дистанционных образовательных технологий при подготовке будущих педагогов-тьюторов: опыт Сибирского федерального университета // Информатика и образование. 2018. № 2 (291). С. 3–8.
5. Образование для цифровой экономики: онлайн-курсы как вызов университету // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. 2020. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovanie-dlya-tsifrovoy-ekonomiki-onlayn-kursy-kak-vyzov-universitetu> (дата обращения: 14.08.2022).

**Е. Ы. Бидайбеков<sup>1</sup>, С. Н. Конева<sup>2</sup>, К. А. Беделов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>esen\_bidaibekov@mail.ru, <sup>2</sup>konevasveta@mail.ru, <sup>3</sup>bka74@gmail.com

Казахский национальный педагогический университет им. Абая,  
Алматы, Казахстан

## **ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ КАЗАХСТАНА**

В статье приведена хронология методической подготовки учителей информатики в Республике Казахстан за последние 50 лет, раскрываются особенности подготовки в педагогических вузах на примере Казахского Национального педагогического университета им. Абая. Освещаются вопросы подготовки и переподготовки педагогических кадров республики в условиях информатизации системы образования Казахстана.

*Ключевые слова:* подготовка учителя информатики, методическая подготовка учителя, педагогический вуз, Республика Казахстан.

**Yesen Y. Bidaibekov<sup>1</sup>, Svetlana N. Koneva<sup>2</sup>,  
Kambar A. Bedelov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>esen\_bidaibekov@mail.ru, <sup>2</sup>konevasveta@mail.ru, <sup>3</sup>bka74@gmail.com

Abai Kazakh National Pedagogical University Almaty, Kazakhstan

## **FEATURES OF METHODOLOGICAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF INFORMATICS IN THE PEDAGOGICAL UNIVERSITY OF KAZAKHSTAN**

The article provides a chronology of methodological training of computer science teachers in the Republic of Kazakhstan over the past 50 years, reveals the features of training in pedagogical universities on the example of the Abai Kazakh National Pedagogical University. The issues of training and retraining of pedagogical personnel of the republic in the conditions of informatization of the education system of Kazakhstan are covered.

*Keywords:* training of a computer science teacher, methodological training of a teacher, pedagogical university, Republic of Kazakhstan.

Методическая подготовка учителей информатики имеет свою 50-летнюю историю и неразрывно связана с историей подготовки будущих учителей информатики, которая проводилась на территории СССР. Первые попытки подготовки по информатике были начаты уже в 1970-х годах в курсах программирования и алгебры средней школы [1–2]. Это были первые попытки междисциплинарной связи информатики со школьными предметами, особенно математикой, которые позволили выявить следующее:

– возможность использования алгоритмических языков для формирования алгоритмической культуры;

- необходимость изучения в школе элементов кибернетики;
- необходимость изучения обучения электронной вычислительной машины (ЭВМ) в школе;
- влияние идей и методов программирования на содержание обучения, а также сам процесс обучения;
- совершенную неподготовленность учителей математики к обучению элементам информатики:
  - необходимость привлечения математиков для предметной подготовки;
  - необходимость привлечения методистов для методической подготовки.

Введение в школы нового предмета «Основы информатики и вычислительной техники» в 1985 г. потребовало методической переподготовки учителей математики и физики, формирования «будущих» учителей информатики [3].

Решением Министерства образования СССР были организованы в каникулярное время летом 1985 г. и 1986 г. курсы ускоренной подготовки учителей математики, физики на базе физико-математических факультетов педагогических институтов и др. организаций образования [4–5]. Одним из флагманов подготовки учителей информатики в СССР становится Омский государственный педагогический университет (ОГПУ), в КазССР Алматинский государственный университет им. Абая (АГУ им. Абая). Ведущими педагогическими институтами СССР (ныне университетами) с 1985 г. началась подготовка высококвалифицированных учителей математики и информатики, физики и информатики, специалистов в области методики преподавания математики и информатики, физики и информатики в средних школах и вузах.

Коллективами педагогов под руководством профессоров А. П. Ершова, В. М. Монахова, А. Г. Кушниренко, М. П. Лапчика, С. Г. Григорьева, Н. И. Пак, Семакина, Хеннера, Е. Ы. Бидайбекова началась работа по методической и предметной подготовке будущих учителей информатики [1]:

- была проделана работа по формированию содержания школьного курса «Основы информатики и вычислительной техники» и методики его преподавания в школе;
- разработаны учебные планы по специальностям «математика и информатика», «физика и информатика»;
- началась работа по написанию учебников и учебно-методических пособий ведущими авторскими коллективами;
- разработке программ для сопровождения курса «ОИВТ».

В 1985 году в условиях рыночной экономики возникла необходимость в подготовке специалистов и педагогов для новой рыночной экономики, в том числе по направлению «информатика». В результате открываются на базе физико-математических факультетов специализации «информатика и менеджер по компьютеризации», «информатика и английский язык», «информатика и экономика».

Методическая подготовка в области информатизации образования в казахстанских педагогических вузах началась с введения в 1992 года подготовки бакалавров по специальности «менеджер по компьютеризации», позже в 1996 году начинается подготовка магистров информатизации об-

разования. В 2000 году для усиления подготовки педагогов совмещенного с информатикой профиля в Республике Казахстан по смежным дисциплинам вводятся специальности, совмещенные с профилем информатики: «информатика и защита информации», «информатика и английский язык», «информатика и экономика» [5].

В докладе «Формирование новой образовательной систем Республики Казахстан в эпоху информационных технологий» [6] в 1996 году говорится о необходимости отражения в образовательной системе и в учебных программах, технологиях обучения и повышения квалификации преподавателей успеть за темпами научно-технологического развития общества, созданием новых технологий. Было отмечено и тревожное положение с обеспечением школ республики учебниками и учебно-методической литературой. Из-за недостаточного финансирования выпуск учебной продукции сократился вдвое по сравнению с 1991 г. Практически прекращено издание литературы для учителей и воспитателей. В связи с этим педагогическая общественность настаивает на необходимости издания предметных журналов. С 1986 года основным научно-методическим журналом по методике преподавания информатики был и есть журнал «Информатика и образование», в Казахстане в 1992 году появляется Приложение «Информатика. Физика. Математика» к научно-методическому педагогическому журналу «Казахстан мектебі» Министерства образования Республики Казахстан.

Главным результатом принятой Программы информатизации системы среднего образования Республики Казахстан является подготовка и переподготовка кадров для системы среднего образования в области использования и внедрения новых информационных технологий [7].

Государственная программа Развития образования Республики Казахстан на 2011-2020 годы ставит одной из целей обновление содержания воспитания и обучения за счет внедрения новых методик и технологий обучения [8].

Для достижения задач высшего образования согласно «Стратегии «Казахстан-2050» необходимо было:

- обновить методики преподавания и активно развивать онлайн-системы образования;
- избавиться от устаревших образовательных дисциплин;
- изменить направленность и акценты учебных планов ... высшего образования, включив туда программы по обучению практическим навыкам и получению практической квалификации.

Естественно, что качество образования напрямую зависит от качества подготовки учителей и преподавателей. С 2011 года методическая переподготовка казахстанских учителей осуществляется на базе акционерного общества «Национальный центр повышения квалификации «Өрлеу», в центре педагогического мастерства на базе автономной организации образования «Назарбаев Интеллектуальные школы». Портфолио учителя становится постепенно частью педагогической деятельности любого учителя в Казахстане.

В настоящий период на 2020–2025 гг. делается ориентация на развитие таких отраслей в Казахстане, как мобильные и мультимедийные технологии,

робототехники [8], которые отразились и на развитии информатизации образования в целом:

- вводится дополнительный предмет в школе «Робототехника»;
- учителя физики и информатики проходят повышение квалификации в области робототехники;
- разрабатываются и внедряются новые образовательные программы, связанные с робототехникой как для технических так и для педагогических специальностей.

Ведущая роль в сфере среднего образования отведена Назарбаев Интеллектуальным школам, системы и методики обучения которых должны стать единым стандартом для реализации системы среднего образования в государственных школах. Для развития профессиональных компетенций педагога разрабатывается и принимается в Республике Казахстан Закон «О статусе педагога» [9]. Ответственность за качество подготовки в высших учебных заведениях возлагается на сами вузы. Ответственность за подготовку педагогов возлагается на педагогические вузы, которая должна обеспечиваться образовательными программами. В КазНПУ им. Абая с 2017 года ведется подготовка учителей информатики по двум образовательным программам «Информатика» и «Робототехника». Открыты лаборатория робототехники в рамках STEM-образования «STEM-парк».

В последние годы в Казахстане полным ходом идет цифровизация образования. В системе высшего образования Казахстана в Казахском национальном педагогическом университете им. Абая на примере ведущих педагогических вузов России, таких как Московский городской педагогический университет, были внедрены за последние годы учебные курсы «Информатизация образования», «Цифровые технологии в образовании».

Министерство образования Казахстана рекомендует использовать в педагогической практике такие инструменты, как BilimLand, Kundelik.kz, Daryn.online, Mektap.OnLine, QaradomalakStudio, Opiq.kz, Microsoft TEAMS, GoogleClassRoom и др. в рамках курсов повышения цифровой грамотности учителей и преподавателей вузов рекомендуются к использованию Discord, Merlot, Miro, Padlet, Socrative и др.

Это требует от педагогических вузов особого подхода к подготовке будущих учителей, особенно учителей информатики и информационно-коммуникационных технологий, которая бы способствовала опережению усвоения выпускниками педагогических вузов профессиональными компетенциями, особенно ИКТ-компетенциями, с учетом развития информационно-коммуникационных технологий и процессов информатизации школы.

### Список литературы

1. Ярулина Г. Б. История информатизации отечественной системы образования во второй половине XX – начале XXI вв.: автореф. ... к.и.н. по спец. ВАК РФ 07.00.02. 2006. 218 с.
2. Спивак М. В. Информатизация образования как одно из направлений образовательной политики СССР в 1980-е гг. URL: <https://nsportal.ru/shkola/informatika-i-ikt/library/2014/11/03/informatizatsiya-obrazovaniya-kak-odno-iz-napravleniy>

3. Шварцбурд С. И. О подготовке программистов в средней общеобразовательной политехнической школе // Математика в школе. 1961. № 2, С. 23–26.
4. Постановление ВС СССР от 12.04.1984 N 13-XI «Об основных направлениях реформы общеобразовательной и профессиональной школы» // Ведомости ВС СССР. -1984. № 16. Ст. 237.
5. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 28 марта 1985 года № 271 «О мерах по обеспечению компьютерной грамотности учащихся средних учебных заведений и широкого внедрения электронно-вычислительной техники в учебный процесс» [Электронный каталог]. Режим доступа: <http://ecsocman.hse.ru/data/2011/01/17/1214868235/22post0.pdf>.
6. Журинов М. Ж. Формирование новой образовательной систем Республики Казахстан в эпоху информационных технологий. Национальный доклад Казахстана на II Международном конгрессе ЮНЕСКО «Образование и информатика» // Группа экспертов Е. У. Медеуов, Ж. С. Сарынбеков, А. К. Балафанов, А. М. Татенов, 1996. URL: <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/BPA/4e997577beaa6b6fc325765f0051b1d5>
7. Назарбаев Н. Казахстан-2030. Процветание, безопасность и улучшение благосостояния всех казахстанцев (Послание 1997 г.).
8. Государственная программа Президента Республики Казахстан информатизации системы среднего образования Республики Казахстан на 1997–2001 годы от 22.09.1997 г. № 3645
9. Послание Президента Республики Казахстан народу Казахстана URL: <https://www.akorda.kz>

УДК 378.14

**А. В. Букушева**

bukusheva@list.ru

Саратовский национальный исследовательский государственный университет  
им. Н. Г. Чернышевского, институт, Саратов, Россия

## **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЕ МЫШЛЕНИЕ В ВУЗЕ: ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ**

Интерес в исследовательском сообществе к вычислительному мышлению увеличивается, особенно в STEM-образовании. Анализ исследований, посвященных вычислительному мышлению, подчеркивает необходимость рассмотрения вычислительного мышления в подготовке бакалавров.

*Ключевые слова: вычислительное мышление, высшее образование, математика и компьютерные науки.*

**Aliya V. Bukusheva**

bukusheva@list.ru

Saratov State University, Saratov, Russia

## **COMPUTATIONAL THINKING IN HIGHER EDUCATION: A REVIEW OF RESEARCH**

Interest in the research community in computational thinking is increasing, especially in STEM education. An analysis of research on computational thinking shows the need to consider computational thinking in higher education.

*Keywords: computational thinking, higher education, mathematics and computer science.*

В 2006 г. Винг (Jeannette M. Wing) возродила концепцию вычислительного мышления, первоначально представленную Пейпертом (1980). Статья вызвала новую волну интереса, которая привела к исследованиям по вычислительному мышлению в образовании. По мнению Винг, вычислительное мышление – это мыслительные процессы, связанные с формулированием проблемы и выражением ее решения (решений) таким образом, чтобы компьютер – человек или машина – мог эффективно выполнить [3]. Вычислительное мышление описывает умственную деятельность по формулированию проблемы, позволяющей найти вычислительное решение, которое может быть выполнено человеком или машиной. На основе анализа исследований в работе рассматриваются возможности включения вычислительного мышления в подготовку бакалавров по направлению математика и компьютерные науки.

В настоящее время во всем мире проводится много исследований в различных образовательных контекстах, посвященных вычислительному мышлению [1]. Большинство реализаций учебных программ по вычислительному мышлению были в курсах STEM. Одним из важных вопросов для исследователей образования является то, чем вычислительное мышление отличается от других типов мышления, таких как алгоритмическое мышление и математическое мышление. Одна из причин заключается в том, что существует множество определений вычислительного мышления. Часто в литературе для описания и определения вычислительного мышления используется абстракция, алгоритмическое мышление, решение проблем и распознавание образов. Чтобы добавить вычислительное мышление к фундаментальным навыкам, а также для того, чтобы преподаватели могли лучше планировать и внедрять обучение вычислительному мышлению, необходимо понять, как вычислительное мышление развивается в обучении.

Во многих исследованиях рассматривается потенциал дисциплин по математике и компьютерным наукам по развитию навыков вычислительного мышления. Также есть примеры внедрения отдельных курсов. Например, авторы статьи [4] разработали вводный курс «Введение в вычислительное мышление» для студентов бакалавриата в области компьютерных наук Будапештского университета, который направлен на улучшение навыков вычислительного мышления с упором на алгоритмическое мышление и развитие навыков решения проблем. В Массачусетском технологическом институте была введена дисциплина «Введение в вычислительное мышление и науку о данных» (2016 г.), которая предназначена для студентов с небольшим опытом программирования или без него [2]. Дисциплина направлена на то, чтобы дать студентам понимание роли вычислений в решении задач, помочь им, независимо от их специализации, чувствовать себя обоснованно уверенными в своей способности писать программы (язык программирования Python). Дисциплина «Введение в вычислительное мышление» (введена 2019 г.) объединяет материал из трех областей: компьютерные науки, математика и приложения. Авторы курса используют язык программирования Julia для решения реальных задач в различных областях, применяя анализ данных, математическое моделирование. В этой дисциплине информатика, программное обеспечение, алгоритмы, приложения и математика изучаются как единое целое. В содержание включены следующие темы: анализ изображения, машинное обучение, теория сети, моделирование климата. Идеи авторов работы [4] можно использовать в обучении студентов первого курса, а курсы преподавателей [1] больше подходят в обучении студентов 4 курса, в частности, в повышении квалификации выпускников.

Обзор литературы показал, что нет единого мнения относительно того, как измерять и оценивать навыки вычислительного мышления у обучающихся. Большинство исследований опирались на самооценку показателей посредством опросов.

Таким образом, дальнейшие исследования могут быть направлены на рассмотрение вопросов по включению вычислительного мышления на уровне бакалавриата, как оно может быть интегрировано в контексты дисциплин.

плин, практик или курсовых работ, каким образом оценивать вычислительное мышление во время учебы.

### Список литературы

1. Computational thinking in higher education: A review of the literature. *Computer Applications in Engineering Education*. July 2020. 28(5).

2. Computational Thinking, a live online Julia/Pluto textbook. (computationalthinking.mit.edu)

3. Wing J. M. Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*. 2017. 25(2). 7–14. [https://doi: 10.17471/2499-4324/922](https://doi.org/10.17471/2499-4324/922)

4. Pluhár, Z., Torma, H. Introduction to Computational Thinking for University Students. In: Pozdniakov, S., Dagienė, V. (eds) *Informatics in Schools. New Ideas in School Informatics. ISSEP 2019. Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 11913. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-33759-9\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-33759-9_16)

УДК 387.147:004

**Д. С. Быльева**

bylieva\_ds@spbstu.ru

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
Санкт-Петербург, Россия

## **ИГРЫ-МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ**

Игры являются одним из эффективных способов поддержания интереса и мотивации к обучению. Одним из сравнительно простых способов геймификации является создание мобильных приложений, которые чаще всего используются для запоминания и повторения. Выполнение заданий, связанных с обучением, подразумевает получение очков, статусов, позволяет использовать кооперацию и конкурировать между собой. Приложения должны быть сконструированы с точки зрения педагогических задач и психологии.

*Ключевые слова: игра, геймификация, мобильное приложение, образовательные технологии, высшее образование.*

**Daria S. Bylieva**

bylieva\_ds@spbstu.ru

Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia

## **GAMES-MOBILE APPLICATION IN HIGHER EDUCATION**

Games are one of the effective ways to maintain interest and motivation for learning. One of the relatively simple ways of gamification is to create mobile applications that are most often used for memorization and repetition. Completing tasks related to training implies obtaining points, statuses, allows you to use cooperation and compete with each other. Applications should be designed in terms of pedagogical tasks and psychology.

*Keywords: game, gamification, mobile app, educational technology, higher education.*

Игры всегда были важной частью жизни людей. Сам термин «игры» является неоднозначным, объединяя разнообразные активности: от шахмат до театра. Кроме того, элемент игры присутствует во многих других активностях. Однако в современную эпоху компьютерные игры стали особой популярной активностью, позволяющей погрузиться в иную реальность. Особые свойства игр, их способность удерживать внимание и мотивацию, увлекать и вознаграждать привлекли внимание к использованию их в разнообразных «серьезных целях». Помимо развлечения, игры становятся частью маркетинговой, научной, культурной и других видов деятельности. Образование не является исключением. Игры и технологии геймификации

задействованы во многих образовательных процессах. Особенно популярными являются языковые приложения, способствующие запоминанию слов в игровой форме, а также игры для дошкольников и младших школьников для изучения основ математики, чтения и окружающего мира. Существует игровая форма изучения программирования и игры для школьников. Однако в рамках официальных образовательных систем и на уровне высшего образования преимущества игр используются гораздо реже, и чаще являются инициативой отдельных преподавателей, чем частью продуманной образовательной системы. В то же время использование игр способствует увеличению вовлеченности и удовлетворенности, что очень важно, так как одной из самых серьезных проблем электронного образования является снижение мотивации и включенности в образовательный процесс.

Британские исследователи отмечают следующие преимущества использования игр в образовании: достижения и вознаграждения, интерактивность и обратную связь, мотивацию и конкуренцию, игривость и проблемно-ориентированное обучение, совместное обучение, прогресс и повторение, реализм и погружение [1]. Важным фактором также называют помощь в адаптации, а также индивидуализацию и удовлетворение потребностей в индивидуальном порядке (то есть стиля обучения, скорость получения информации, обратная связь и др.) [2], на практике быстро разобраться в том, какие могут осуществляться действия, каковы их результаты и возможные роли [3]. Для оценки игр в высшем образовании оценивается приобретение знаний, понимание учебного материала, а также аффективные и мотивационные результаты [4]. Исследования показывают, что игры используются в разнообразных предметных областях: инженерное дело, менеджмент и маркетинг, право, социология, политология, компьютерные науки, языки, биология и медицина, физика, химия и другие естественные науки, математика, искусство и другие [5].

В то же время создание полноценных компьютерных игр, виртуальных миров требует значительных затрат интеллектуальных и материальных ресурсов. К тому же развлекательные и образовательные цели могут вступать в конфликт, в результате чего придется жертвовать тем или другим. Значительно менее сложным в планировании и реализации является создание образовательного приложения, основанного на геймификации. Хотя и здесь играет роль привлекательный и увлекательный дизайн. Выполнение заданий, связанных с обучением, подразумевает получение очков, статусов, позволяет использовать кооперацию и конкурировать между собой. Конечно, существуют готовые программные средства, вроде Kahoot или Quizlet, однако такие решения практически не обладают привлекательностью геймификации и не позволяют создавать иерархическое усложнение заданий.

Студенты сегодня активно используют смартфоны, в том числе и в учебных целях [6], однако редкие учебные электронные средства адаптированы для мобильных средств. Мобильные приложения предлагают персональное, портативное и простое в использовании дополнение к учебным программам [7]. Мобильное обучение ставит в центр образовательного процесса не учителя, а ученика, оно эффективно из-за опоры на самообучение [8]. При этом важную роль играет автоматическая немедленная обратная

связь, сопровождающаяся объяснительными стратегиями. Мобильные приложения сопровождают студентов в их повседневной жизни, позволяя выполнять задания в удобное время и место, на ходу – это является, с одной стороны, преимуществом, так как встраивает обучение в обычную жизнь студентов, с другой стороны накладывает определенные ограничения на образовательные активности. Примером удачного использования такого повседневного обучения являются приложения для запоминания и повторения. В этом случае необходимо принимать во внимание психологические особенности запоминания. В частности, теория Эббингауза о «кривой забывания» как о способе объяснения тонкой работы человеческого познания и памяти [9] позволяет рассчитать интервалы и количество повторов.

Однако образовательные задачи могут быть и сложнее, однако должны позволять работать в уме или с помощью встроенных в приложение дополнительных средств (например, геометрические задачи могут решаться с помощью проведения определенных линий). Важным аспектом является роль мобильных приложений в организации учебного процесса. Формализация требования участия может уменьшить интерес к игре. Таким образом, нужно решить, делать ли участие полностью добровольным и свободным, вознаграждать только наиболее успешных, всех участников пропорционально достижениям или одинаково. Если вознаграждение за участие зависит от результатов, то особенно важно иметь значительный банк заданий, исключая возможность формального «копирования» чужих результатов.

Аналитика работы студентов с приложением (данные, в том числе скорость ответов учащих на вопросы, количество попыток, которое потребовалось учащемуся, чтобы дать правильный ответ и т.д.) может быть полезно для совершенствования приложения, изменения содержания, последовательности вопросов и объяснительного модуля.

Мобильные приложения, помимо геймификации образовательного процесса, могут также выполнять информационную функцию, интегрируясь с личным кабинетом студента в рамках электронной системы вуза, что позволит студентам получать информацию о расписании, месте и времени занятий, аттестации, информации о пройденных и предстоящих курсах и т.д. Еще более сложный уровень развития приложения может использоваться как ID для прохода в вуз, в него может быть встроен виртуальный помощник, способный ответить на запросы и напомнить о предстоящих заданиях.

Геймификация через мобильные приложения может стать полезной составляющей электронной образовательной среды. Игры помогают большему включению в обучение, несмотря на отвлекающую роль сети. Мобильные приложения могут создавать игровую среду обучения в повседневной жизни. При разработке приложения необходимо учитывать психологические особенности обучения. Используя его как поддержку университетского курса, нужно решить, какие темы и как можно представить в мобильной форме. Самая простая форма – запоминание и повторение. Для решения задач необходим солидный банк заданий и продуманная система усложнения задач.

**Список литературы**

1. Tsekleves E., Cosmas J., Aggoun A. Benefits, barriers and guideline recommendations for the implementation of serious games in education for stakeholders and policymakers // *British Journal of Educational Technology*. 2016. № 1(47). С. 164–183. DOI:10.1111/bjet.12223.
2. Bellotti F., Kapralos B., Lee K., Moreno-Ger P., Berta R. Assessment in and of Serious Games: An Overview // *Advances in Human-Computer Interaction*. 2013. (2013). С. 1–11. DOI:10.1155/2013/136864.
3. Lameris P., Arnab S., Dunwell I., Stewart C., Clarke S., Petridis P. Essential features of serious games design in higher education: Linking learning attributes to game mechanics // *British Journal of Educational Technology*. 2017. № 4(48). С. 972–994. DOI:10.1111/bjet.12467.
4. Connolly T. M., Stansfield M., Hainey T. An application of games-based learning within software engineering // *British Journal of Educational Technology*. 2007. № 3(38). С. 416–428. DOI:10.1111/j.1467-8535.2007.00706.x.
5. Vlachopoulos D., Makri A. The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2017. № 1(14). С. 22. DOI:10.1186/s41239-017-0062-1.
6. Bylieva D., Moccozet L. Messengers and Chats – Technologies of Learning // *Technology and Language*. 2021. № 3(2). С. 75–88. DOI:https://doi.org/10.48417/technolang.2021.03.06.
7. Hester L., Reed B., Bohannon W., Box M., Wells M., O’Neal B. Using an educational mobile application to teach students to take vital signs // *Nurse Education Today*. 2021. (107). С. 105154. DOI:10.1016/j.nedt.2021.105154.
8. Amasha M. A., Areed M. F., Khairy D., Atawy S. M., Alkhalaf S., Abougalala R. A. Development of a Java-based Mobile application for mathematics learning // *Education and Information Technologies*. 2021. № 1(26). С. 945–964. DOI:10.1007/s10639-020-10287-0.
9. Ebbinghaus H. Memory: A Contribution to Experimental Psychology // *Annals of Neurosciences*. 2013. № 4(20). DOI:10.5214/ans.0972.7531.200408.

**Т. Б. Васильева<sup>1</sup>, В. А. Шершнёва<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>vasilevatatyana1511@gmail.com; <sup>2</sup>vshershneva@yandex.ru

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИКТ В ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАЦИОННЫМ ДИСЦИПЛИНАМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ МВД РОССИИ**

В статье проведен обзор использования ИКТ в методике обучения информатике и информационным дисциплинам для курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России, обучающихся по программам высшего образования и программам профессиональной подготовки. Предложено понятие «мобильная методика» в рамках цифровой дидактики преподаваемых дисциплин.

*Ключевые слова:* информатика, информационные технологии, методическая система обучения информатике, образовательные организации МВД России, цифровая дидактика, мобильная методика.

**Tatyana B. Vasileva<sup>1</sup>, Victoria A. Shershneva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>vasilevatatyana1511@gmail.com; <sup>2</sup>vshershneva@yandex.ru

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

## **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN TEACHING INFORMATICS IN EDUCATIONAL ORGANIZATIONS OF THE MIA OF RUSSIA**

The article provides an overview of the use of information and communication technologies in the methodology of teaching informatics for cadets and students of educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia, studying in higher education programs and professional training programs. The concept of «mobile methodology» is proposed in the framework of digital didactics of the taught disciplines.

*Keywords:* computer science, information technology, methodological system for teaching computer science, educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia, digital didactics, mobile methodology.

Компьютерные технологии стали неотъемлемой частью современного мира, в том числе и в образовании. Современные методы обучения, способы коммуникации и средства массовой информации быстро развиваются. Поэтому важно выявить дидактические требования к интеграции медиа, программно-педагогических средств и мультимедийных учебников в области информатики и информационных технологий, провести анализ использова-

ния медиаобразования и информационных технологий в обучении информатике и информационным технологиям.

После перехода на полное дистанционное обучение в 2020 году, связанное с пандемией, а также после возобновления очного обучения курсантов и слушателей Сибирского юридического института МВД России кафедры и подразделения института разработали цифровые учебно-методические комплексы преподаваемых дисциплин (далее – УМКД). Из большого разнообразия ИКТ в настоящее время особо актуальны облачные технологии, которые предусматривают удаленную обработку и хранение данных. Такие технологии позволяют преподавателям иметь постоянный доступ к методическим материалам преподаваемых дисциплин, а также обновлять методические разработки и их содержание в случае необходимости.

С одной стороны, такие УМКД способствуют цифровизации образовательного процесса, позволяют перейти от классно-урочной системы к индивидуальной организации изучения дисциплин, а, с другой стороны, преподавателю необходимо быть готовым к изменению содержания методических материалов и учебной работы в целом.

При использовании смешанного типа обучения в образовательном процессе произошли изменения, в рамках которых для ведения занятий при использовании дистанционной формы обучения стало необходимым трансформировать дидактическое обеспечение образовательного процесса как по форме, так и по содержанию методических материалов [1].

На протяжении нескольких лет в Сибирском юридическом институте МВД России функционируют несколько сайтов электронной информационно-образовательной среды (<https://eios.sibli.ru>, <http://fpp.sibli.ru>) и системы «АПЕКС-ВУЗ» (<http://avtor.sibli.ru>), которые позволяют легко переводить образовательный процесс из очного в дистанционный или смешанный, обучать заочно с применением дистанционных технологий и использованием видеоконференцсвязи (ВКС) для проведения лекционных и семинарских занятий, а также проведения промежуточной и итоговой аттестации.

По мнению И. В. Осадчей, «цифровая дидактика является трансфер-интегративной областью научного знания, которая характеризуется взаимным переносом научных идей дидактики, информатики и иных наук, изучающих цифровые технологии. По сути, это совокупность приемов, позволяющих эффективно использовать цифровые ресурсы при обучении, например, такие как: Kahoot – платформа для проведения викторин и тестов в игровой форме, Class Dojo – электронный школьный журнал с расширенными функциями, Quizlet – платформа для запоминания новых слов, Prezi – платформа для создания необычных презентаций, Plickers – альтернатива обычным тестам и др.» [2].

Отечественные авторы-педагоги О. С. Крюкова, С. Г. Опалько, И. О. Петришев, М. С. Цветкова активно занимаются исследованием цифровой педагогики. На государственном уровне запрос о цифровизации общества и образования подтвержден следующими нормативно-правовыми актами: Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации

на 2017–2030 годы»; Приоритетный проект в сфере «Образование» «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации».

По нашему мнению, в настоящее время актуален такой термин, как «мобильная методика», которую можно определить как педагогически ориентированную деятельность, связанную с мобильным применением медиатехники и медиавоспитания.

Для обучающихся основными достоинствами использования мобильной методики являются интерактивность, результативность и богатство коммуникаций, а также качество управляемого преподавателем доступа к образовательным ресурсам.

Педагог при использовании мобильной методики имеет возможность создавать, своевременно изменять и сохранять методические материалы для образовательного процесса в сети Интернет на специализированных ведомственных сайтах либо в общедоступных и удобных для использования обучающимися сайтах или облачных хранилищах данных [3].

Исходя из требований к результатам освоения основных профессиональных образовательных программ ФГОС ВО по специальности 40.05.01 Правовое обеспечение национальной безопасности (специализация Уголовно-правовая, профиль образовательной программы – Предварительное следствие в органах внутренних дел), очная форма обучения, выпускник должен обладать общекультурной компетенцией (ОК) – способностью работать с различными информационными ресурсами и технологиями, применять основные методы, способы и средства получения, хранения, поиска, систематизации, обработки и передачи информации (ОК-12). Принципиально важной становится профессиональная компетенция, которая предусматривает способность соблюдать в профессиональной деятельности требования нормативных правовых актов в области защиты государственной тайны и информационной безопасности, обеспечивать соблюдение режима секретности (ПК-16).

Также, исходя из требований к результатам освоения основных профессиональных образовательных программ ФГОС ВО по направлению подготовки 40.03.02 Обеспечение законности и правопорядка (профиль образовательной программы – Оперативно-розыскная деятельность), очная форма обучения, выпускник должен обладать общепрофессиональной компетенцией (ОПК) – способностью понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-12), и профессиональной компетенцией – способностью использовать в профессиональной служебной деятельности компьютерную технику, специализированное программное обеспечение, в том числе для работы с базами данных МВД России (информационно-правовыми, автоматизированными, информационными и иными системами), выполнять требования информационной безопасности (ПК-12).

Формирование заявленных компетенций становится более эффективным при формировании междисциплинарных связей. Компетенции, связанные с использованием информационных технологий, предусмотрены большинством образовательных стандартов высшего образования, что позволяет цифровым УМКД выполнять функции реализации междисциплинарных связей [4].

Междисциплинарные связи, соединяющие информационные дисциплины и профильное направление юридической подготовки у курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России, предполагает формирование таких компетенций, которые позволят интегрировать методические материалы различных дисциплин, за счет чего повысится эффективность обучения информатике и информационным дисциплинам.

### Список литературы

1. Гулынина, Е. В., Чебоксаров А. Б., Ботвинева Н. Ю. Использование инновационных методов обучения на уроках информатики / Е. В. Гулынина, // Kant. 2022. № 2 (43). С. 242–246. DOI 10.24923/2222-243X. 2022-43.43. EDN HNGIHK.
2. Осадчая И. В. Мобильное обучение как приоритетный вектор цифровой педагогики // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 66-1. С. 152–155. EDN KXAOAU.
3. Якушева Н. М. Электронное обучение: подходы к реализации, примеры средств обучения и учебных заведений // Вестник Московского государственного гуманитарного университета им. М. А. Шолохова. Педагогика и психология. 2014. № 1. С. 84–88. EDN SDWREZ.
4. Нецадим И. О., Иванова Л. И. Обновление содержания обучения и учебно-методического обеспечения с учетом возможностей цифровой среды // Мир науки. 2018. Т. 6, № 3. С. 38. EDN UYZAHV.
5. Литвинов В. А. О повышении мотивации к обучению информатике // Вестник Уфимского юридического института МВД России. 2020. № 2 (88). С. 179–184. EDN FMSFAB.
6. Бахтина О. И., Монахов В. М. Теоретическое обоснование функционирования методической системы электронного обучения // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2018. № 4. С. 43–57. DOI 10.51314/2073-2635-2018-4-43-57. EDN YQVDUL.
7. Гусева А. Х. Применение междисциплинарного подхода в интегративно-контекстной модели высшего образования средствами цифровой дидактики // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. № 4–1 (67). С. 97–101. DOI 10.24412/2500-1000-2022-4-1-97-101. EDN FNACRE.

УДК 528.8.04, 528.88

**Н. В. Ващекина**

vashekina@gmail.com

Курский государственный университет, Курск, Россия

## **ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЦИФРОВОГО МОНИТОРИНГА В ОБЩЕМ ОБРАЗОВАНИИ**

В статье рассматриваются вопросы, касающиеся целеполагания и структуры интеллектуальной системы цифрового мониторинга в общем образовании. Определяется общая логическая схема работы с данными интеллектуальной системы цифрового мониторинга, используемая для построения комплексной модели профиля учащегося.

*Ключевые слова: интеллектуальная система цифрового мониторинга, профиль ученика.*

**Natalya V. Vashchekina**

vashekina@gmail.com

Kursk State University, Kursk, Russia

## **ELEMENTS OF INTELLIGENT SYSTEM OF DIGITAL MONITORING IN GENERAL EDUCATION**

The article deals with issues related to goal-setting and the structure of an intelligent digital monitoring system in general education. The general logical scheme for working with the data of an intelligent digital monitoring system is determined, which is used to build a comprehensive model of a student's profile.

*Keywords: intelligent digital monitoring system, student profile.*

Следует отметить, что интеллектуальные системы цифрового мониторинга применяются в различных сферах деятельности. Возможность и целесообразность их использования обусловлены тем, что активное развитие информационных технологий привело к частичному или полному переносу отдельных элементов жизни людей в виртуальное пространство, где профиль пользователя становится проекцией его реальной личной, деловой и творческой жизни.

Интеллектуальные системы цифрового мониторинга в образовании имеют определенные задачи, которые обуславливают их конфигурацию. В общем случае такая система должна быть представлена совокупностью подсистем, каждая из которых предназначена для решения определенного круга задач. Перечень и характеристики таких подсистем как элементов системы цифрового мониторинга представлены в таблице.

### Элементы интеллектуальной системы цифрового мониторинга в общем образовании

Элемент	Характеристика
Подсистема сбора и предварительной обработки информации	Подсистема является первичным уровнем системы цифрового мониторинга и представляет собой совокупность устройств сбора, регистрации и предварительной обработки информации об исследуемых объектах
Подсистема преобразования информации	Подсистема проводит преобразование данных, полученных подсистемой первичного уровня, т.е. представление их в определенном формате, который будет удобен для передачи и последующего анализа данных
Подсистема обмена информацией	Подсистема осуществляет прием и передачу данных определенного формата для их дальнейшей обработки
Подсистема обработки данных	Подсистема представляет собой совокупность программно-аппаратных средств, в том числе специального оборудования, искусственного интеллекта и т.п., проводящих обработку данных с целью составления рекомендаций для конкретных пользователей системы (групп пользователей)
Подсистема хранения информации	Подсистема обеспечивает хранение всех обработанных данных и позволяет осуществлять их выборку по различным заданным критериям

Следует отметить, что в каждом конкретном случае структура интеллектуальной системы цифрового мониторинга может уточняться, но ее применение, вне зависимости от конфигурации, должно обеспечивать достижение основных целей (рис. 1).

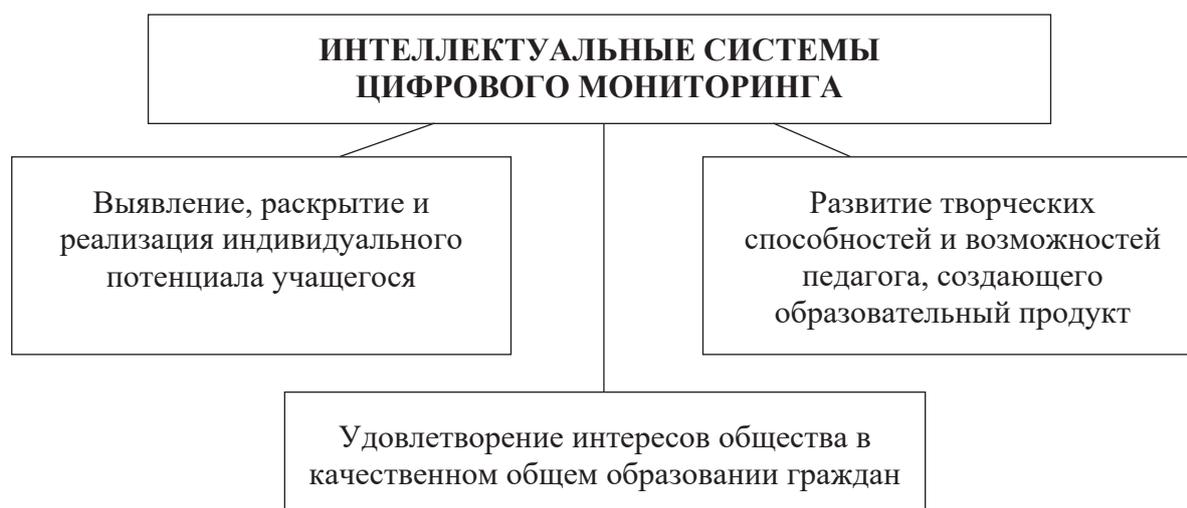


Рис. 1. Цели использования интеллектуальных систем цифрового мониторинга в общем образовании

Для достижения целей, представленных на рис. 1, интеллектуальные системы мониторинга должны давать возможность решения следующих основных задач:

- моделирование и поддержание в актуальном состоянии профилей учащихся в течение всего периода обучения;
- разработка индивидуальных рекомендаций по освоению новых знаний и компетенций;
- разработка систем ориентирования в сфере онлайн-ресурсов для построения индивидуальных образовательных траекторий;
- разработка образовательных продуктов для дифференцированного и индивидуального обучения;
- мониторинг профилей учащихся, в том числе оперативное получение данных, отсортированных по различным критериям;
- мониторинг результатов учащихся по освоению программ обучения, в том числе оперативное получение информации, отсортированной по различным критериям;
- обоснование и принятие управленческих решений в отношении системы образования и ее элементов (учебных заведений, регионов и т.п.).

Общая логическая схема работы с данными интеллектуальной системы цифрового мониторинга, используемая для построения комплексной модели профиля учащегося, изображена на рис. 2.



Рис. 2. Логическая схема построения модели профиля ученика

Модель профиля ученика, составленная на основе схемы, приведенной на рис. 2, отражает основные аспекты личности, значимые для индивидуализации обучения, и позволяет спроектировать индивидуальную образовательную траекторию. Следует отметить, что в зависимости от свойств и характеристик конкретной системы мониторинга, такое проектирование будет доступно в режиме внешнего управления либо в режиме самодиагностики, либо в обоих режимах.

Для функционирования рассматриваемых систем используются технологии больших данных (big data), которые основаны на трех особенностях, отличающих их от других технологий сбора и обработки информации – объеме, разнообразии и скорости. В качестве агентов системы, взаимодействующих с пользователями, как правило, выступают чат-боты, которые позволяют:

- снять часть нагрузки с педагогов, работающих как с отдельными учениками, так и с группами;
- выступать дополнительным каналом сбора данных для интеллектуальных систем цифрового мониторинга;
- консультировать пользователей (учащихся, педагогов, администрацию) по стандартным вопросам, возникающим в ходе работы с системой, учебными материалами и т.п.;
- оценивать результаты обучения и предоставлять пользователям (самим ученикам, родителям, педагогам, администрации) информацию об уровне усвоения учебных материалов конкретным учащимся или группой учеников;
- составлять для пользователей рекомендации о наиболее благоприятном для них (их подопечных) режиме учебной деятельности.

Следует отметить, что применение чат-ботов в образовательных организациях даст возможность не только предоставить пользователям полезную информацию и собирать данные для формирования профилей учеников, но и получить обратную связь по другим вопросам. Это позволит выявить проблемные сферы функционирования учреждения и определить учащихся, испытывающих повышенную потребность во внимании педагогов.

В настоящее время в подавляющем большинстве образовательных учреждений в качестве методов мониторинга состояния учащихся и успешности образовательного процесса применяются данные о посещаемости учеников, средних баллах и т.п. Интеллектуальные системы мониторинга позволят получать гораздо более детальную и оперативную информацию о поведении и психоэмоциональном состоянии учащихся, их результатах в освоении знаний, уровне мотивации и других параметрах, важных для успешности образовательного процесса [1]. Полученные данные могут быть проанализированы, и результаты анализа использованы для совершенствования образовательных программ и образовательного процесса.

Применение интеллектуальных систем цифрового мониторинга в образовании будет способствовать формированию общего для всех субъектов процесса обучения видения новых методов и моделей образовательной деятельности и разработке системного решения для реализации таких методик.

Необходимо подчеркнуть, что на практике сферы интересов участников образовательного процесса пересекаются, и интеллектуальные системы цифрового мониторинга в сфере общего образования позволят гармонизировать их интересы и обеспечить повышение эффективности функционирования института общего образования.

### Список литературы

1. Бредун Е. В., Ваулина Т. А., Шамаков В. А., Щеглова Э. А. Технологические задачи психологического обеспечения мониторинга действий пользователей в электронной образовательной среде современного вуза // Вестник Кемеровского государственного университета. 2021. Т. 23. № 1. С. 156–165.

УДК 371. 3

**О. В. Воронина**

iktoolgav@mail.ru

Омский государственный педагогический университет, Омск, Россия

## **ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ГИБРИДНОГО ОБУЧЕНИЯ\***

Гибридное обучение устраняет территориальные и другие барьеры, делает образование доступным для любого человека, имеющего соответствующее техническое и программное обеспечение. В статье представлены возможности некоторых цифровых инструментов для реализации гибридного обучения: Classkick, Flipgrid и Pear Deck.

*Ключевые слова: гибридное обучение, интерактивные формы обучения, цифровые инструменты.*

**Olga V. Voronina**

iktoolgav@mail.ru

Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia

## **POSSIBILITIES OF DIGITAL TOOLS TO IMPLEMENT HYBRID LEARNING**

Hybrid education eliminates territorial and other barriers, makes education accessible to anyone with the appropriate technical and software. The article presents the possibilities of some digital tools for implementing hybrid learning: Classkick, Flipgrid and Pear Deck.

*Keywords: hybrid learning, interactive forms of learning, digital tools.*

При реализации гибридных образовательных технологий большая часть курса изучается в онлайн-режиме. В отличие от смешанного обучения, сценарий гибридного обучения предполагает преимущественно взаимодействие обучающегося с образовательным онлайн-ресурсом, тогда как общение с преподавателем в основном выполняет консультативную функцию.

По мнению некоторых авторов, технология гибридного обучения предполагает уникальное управление временем обучающегося при предоставлении ему методической поддержки, в частности, посредством:

- 1) синхронного обучения, подобного онлайн-классу, которое можно осуществлять на основе индивидуального обучения;
- 2) асинхронного обучения, которое обеспечивает идеальную платформу реализации дистанционного обучения [1].

\* Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение прикладной научно-исследовательской работы по теме «Профессиональная компетентность педагога для реализации гибридного обучения» (Дополнительное соглашение Минпросвещения России и ФГБОУ ВО «ОмГПУ» №073-03-2022-035/3 от 08.06.2022).

© Воронина О. В., 2022

По сравнению с традиционными формами ведения занятий, в гибридном обучении меняются формы взаимодействия преподавателя и обучаемого: активность педагога уступает место активности обучаемых, а задачей педагога становится создание условий для их инициативы, что крайне важно при организации гибридного обучения. Интерактивные формы обучения обеспечивают высокую мотивацию, прочность знаний, творчество и фантазию, коммуникабельность, активную жизненную позицию, командный дух, акцент на деятельность и взаимоуважение. Онлайн-взаимодействие и личное общение нужно спланировать так, чтобы они поддерживали друг друга. Некоторые исследователи считают, что почти любую систему образования сегодня можно считать гибридной, однако обсуждаемое явление характеризуется именно применением компьютерных технологий в традиционном обучении [2].

Гибридное обучение предъявляет к педагогу ряд специфических требований:

- уметь использовать разные способы объяснения учебного предмета;
- быть готовым к обсуждению разных позиций и вопросов учащихся;
- стимулировать и поддерживать любые инициативы учащихся.

В рамках этих требований основными функциями преподавателя в применении цифровых инструментов при гибридном обучении становятся:

- направление и помощь обучающимся в получении и обмене информацией;
- выявление, сравнение и стимулирование разных точек зрения и мнений студентов об изучаемых явлениях и процессах;
- поддержка активности участников через предлагаемые вопросы и проблемы;
- облегчение восприятия, усвоения, взаимопонимания участников;
- поддержка и поощрение инициативы и самостоятельности участников образовательного процесса.

Рассмотрим основные методические принципы применения цифровых инструментов в гибридном обучении:

- поддержание со всеми студентами непрерывного аудио и визуального контакта;
- активное использование технических средств, с помощью которых иллюстрируется изучаемый материал;
- постоянная поддержка преподавателем активного внутригруппового взаимодействия;
- интенсивное использование индивидуальных заданий.

Результативность применения цифровых инструментов для гибридного обучения заключается в:

- вовлечении всех обучающихся в процесс познания, освоения нового материала в качестве активных участников;
- усилении мотивации к изучению дисциплин;
- создании благоприятной, творческой атмосферы на занятии;
- развитии коммуникативных компетенций;
- сокращении доли традиционной аудиторной работы и увеличении объема самостоятельной работы;

- развитию умений и навыков владения современными техническими средствами и технологиями обработки информации;
- гибкости и доступности процесса обучения – студенты могут подключаться к учебным ресурсам и программам с любого компьютера, находящегося в сети [3].

Преподавателю, работающему в гибридном формате, необходимы не только педагогические компетенции, но и способности к критическому анализу, экспериментированию, генерации гипотез, мониторингу эффективности работы, а также способности быстро переключаться между онлайн- и очным взаимодействием. Важно заранее продумать, как взаимодействовать с аудиторией: при гибридной форме обучения не все привычные инструменты могут работать, важно понимать их отличие в контексте взаимодействия с аудиторией, необходимо искать новые инструменты по вовлечению аудитории в учебный процесс, поэтому крайне важно обучение всех участников образовательного процесса работе с соответствующими сервисами, платформами и приложениями.

Практически любой современный преподаватель имеет успешный опыт смешанного обучения, поэтому остается только переосмыслить имеющийся опыт (например, опыт работы с виртуальным образовательным пространством) для реализации инструментов в гибридном обучении. Важно уметь предугадывать, как будет строиться наша работа в будущем, планировать и опыт обучения, и наши функции, как устроены технологии, как устроены образовательные продукты и среда обучения.

Рассмотрим цифровые инструменты, наиболее эффективные в гибридной среде.

Сервис Classkick – это конструктор интерактивных уроков, который можно использовать в синхронном формате, когда обучающиеся выполняют задания, а преподаватель все видит, наблюдает и при необходимости может подсказать или прийти на помощь. После авторизации «как учитель» и подключения к приложению своей образовательной организации, преподаватель переходит на вкладку со слайдами для формирования текста и заданий. Кроме того, среди инструментов есть микрофон, можно записать сообщения, добавить гиперссылку, стикеры и представить задание в тестовой форме с использованием изображения и звука (рис. 1.). Обучающиеся могут взаимодействовать друг с другом, оценивать чужие работы. Слайды можно перемещать, удалять, дублировать.

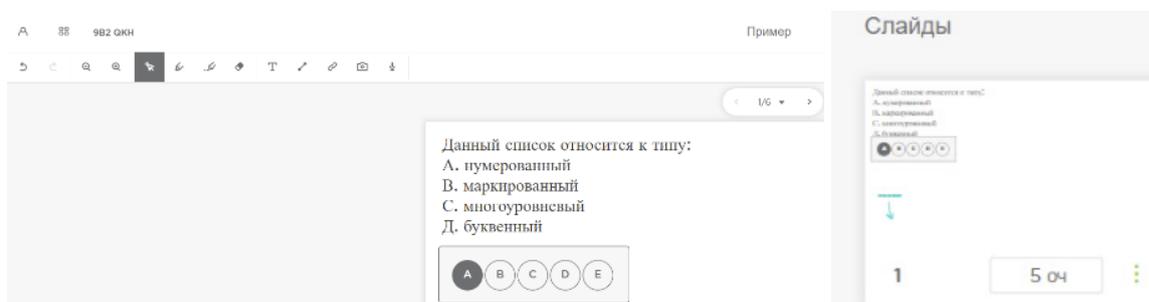


Рис. 1. Окно сервиса Classkick

Затем обучающийся переходит по ссылке, входит в систему и выполняет задания, он может «поднять руку», для того, чтобы задать вопрос, или попросить о помощи, или предложить учителю проверить выполненное задание. Преподаватель в любой момент может просмотреть ход работы группы, выбрав студента, и, нажав на соответствующую кнопку «Нажмите на список, чтобы увидеть, как студенты работают». В отличие от инструментов для совместной работы, в этом сервисе студенты работают персонально каждый со своим документом.

Возможно, и при гибридной форме обучения не все обучающиеся готовы выступать перед аудиторией (плохое самочувствие, стеснительность или застенчивость), в таком случае можно предложить идеальный инструмент для разрешения такой ситуации – Flipgrid (он даже более эффективен в гибридной учебной среде, чем в очном обучении). Сервис Flipgrid предоставляет возможность записать выступление заранее, а затем представить видео перед преподавателем и другими слушателями.

Что делать в наших реалиях, когда существуют гигиенические требования к образовательному процессу по нормам времени за компьютером. Проблема решается введением перерыва на самостоятельную работу, которая должна быть интересной и разнообразной, что и приведет к повышению продуктивности и работоспособности.

В гибридном формате обучения очень важна возможность получения моментальной связи с обучающимися. Другой пример – использование расширения Pear Deck (рис. 2), которое по праву считается конструктором интерактивных уроков и позволяет разнообразить взаимодействие преподавателя с обучаемыми, узнать, на сколько обучаемые вовлечены в учебный процесс.

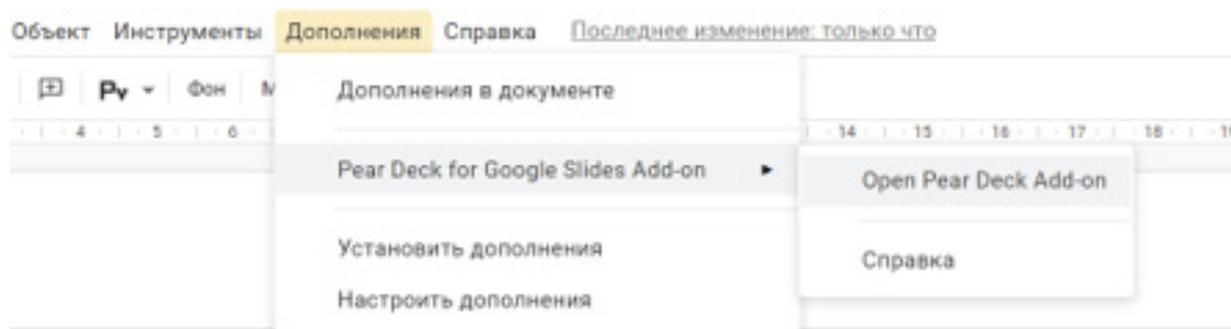


Рис. 2. Подключение расширения Pear Deck

Идея состоит в том, чтобы объединить слайды презентации с интерактивными вопросами. С правой стороны окна презентации появятся шаблоны, которые представляют три категории: для начала урока, самого урока и завершения урока (рис. 3).

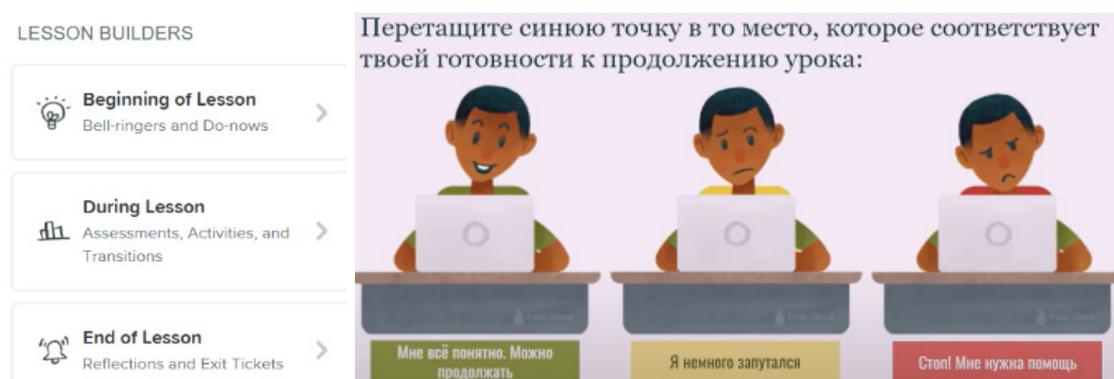


Рис. 3. Шаблоны взаимодействия

После выбора нужного режима в нижней части экрана появится поле «Студент, введи свой ответ», которое и настраивает интерактивное взаимодействие. Вопросы (открытого типа, с выбором правильного ответа, перетаскиванием маркера и др.) можно задавать также после предварительного просмотра учебного видео или веб-сайта. Вид вопроса с экранов студента и преподавателя представлены на рис. 4. Важно, что обучающиеся отвечают на вопросы в нужном для себя темпе.

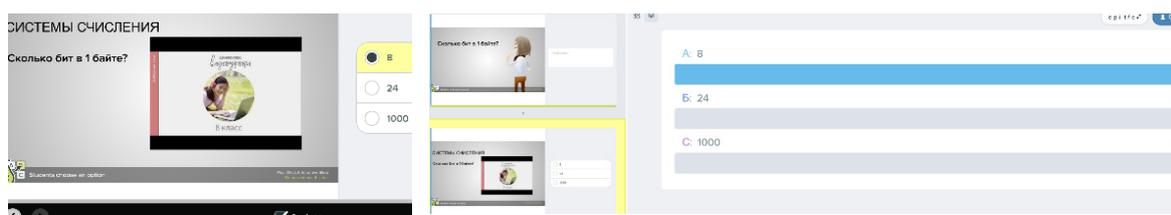


Рис. 4. Вид экрана студента и преподавателя

Важным фактором прогресса в любой сфере общества является эффективность использования современных средств информационно-коммуникационных технологий. Сегодняшний тренд образования – сделать так, чтобы операционные процессы не зависели от месторасположения участников образовательного процесса и учебного заведения, не должно быть важно – где находится преподаватель, а где студент. Сегодня мы стремительно движемся от онлайн – среды к гибридным форматам. Для современного обучающегося важно наиболее эффективным образом получить необходимые знания и навыки, а также представление о том, как применить их впоследствии.

Существует достаточно много форматов и подходов в обучении, гибридное обучение должно сочетать все лучшее из аудиторного и дистанционного взаимодействия. Самый главный акцент гибридного обучения – поместить всех обучающихся в единое цифровое пространство, создать некий виртуальный класс. Несомненно, нужно выбирать из интерактивных сервисов те, которые работают лично для конкретной дисциплины и возрастной группы, возможно, какой-то инструмент не сработает, не оправдает надежды.

Представленные в статье инструменты позволят решить для гибридного обучения некоторые образовательные задачи: вовлечь в активную дея-

тельность в той или иной степени всех участников образовательного процесса, активизировать каждого обучающегося, обеспечить индивидуализацию образовательного процесса, а преподавателю получить обратную связь о необходимости корректировки своего курса.

### Список литературы

1. Wang F. L., Fong J., Zhang L., Lee V. S. Hybrid Learning and Education. 2nd International Conference. 2009. URL: <https://books.google.ru/books?id=uFVVaZxUM4UC&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false> (дата обращения: 09.08.2022).
2. Tomlinson B., Whittaker C. Learning in English Language Teaching: Course Design and Implementation. British Council, 2013. 358 p. URL: [https://englishagenda.britishcouncil.org/sites/default/files/attachments/d057\\_blended\\_learning\\_final\\_web\\_only\\_v2.pdf](https://englishagenda.britishcouncil.org/sites/default/files/attachments/d057_blended_learning_final_web_only_v2.pdf) (дата обращения: 09.08.2022).
3. Гибридное обучение: как подружить онлайн с оффлайн? // EduTech № 7 [45], 2021. URL: [https://sberuniversity.ru/upload/iblock/d9a/Edu\\_Tech\\_45\\_web.pdf](https://sberuniversity.ru/upload/iblock/d9a/Edu_Tech_45_web.pdf) (дата обращения: 09.08.2022).

**М. В. Воронов**

mivoronov@yandex.ru

Московский государственный психолого-педагогический университет, Москва, Россия

## **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СТРУКТУРЫ ЗНАНИЙ УЧЕБНОГО КУРСА**

Успехи информатизации образования в значительной мере определяет возможность содержательного манипулирования учебными материалами. Одним из шагов в этом направлении является построение адекватных моделей знаний. Предложена модель конструирования формальной модели структуры знаний учебного текста. Обсуждаются возможности ее приложения к решению задач диагностики процесса и результатов обучения.

*Ключевые слова: обучение, учебный текст, содержание, знания, структура, модель.*

**Michail V. Voronov**

mivoronov@yandex.ru

Moscow State Psychological and Pedagogical University, Moscow, Russia

## **DEVELOPMENT OF A MODEL OF THE KNOWLEDGE STRUCTURE OF THE TRAINING COURSE**

The success of informatization of education largely determines the possibility of meaningful manipulation of educational materials. One of the steps in this direction is the construction of adequate knowledge models. A model of constructing a formal model of the structure of knowledge of an educational text is proposed. The possibilities of its application to solving problems of diagnostics of the process and learning outcomes are discussed.

*Keywords: training, educational text, content, knowledge structure, model.*

Одним из наиболее перспективных направлений повышения эффективности процессов обучения является **развитие** информационных обучающих сред. Важной их составной частью являются системы, поддерживающие процессы анализа образовательных процессов и обладающие способностями активизировать деятельность обучаемых.

Используемые при этом компьютерные средства требуют разработки соответствующего программного обеспечения. Вместе с тем большинство учебных и учебных-методических материалов представлено в виде текстов, что существенно тормозит реализацию многих компонентов программ информатизации образования.

Наличие этого противоречия актуализирует задачи формализации текстов учебного назначения при непереносимом сохранении их структуры и содержательных компонентов.

Структурно учебный текст чаще всего последовательность отдельных вложенных друг в друга частей (рублик), например, это несколько разделов, состоящих из глав, которые разбиты на параграфы, последние на пункты и т.д. Фрагмент текста в каждой из этих рубрик посвящен изложению определенной и относительно самостоятельной части осваиваемого материала [1]. Тем самым учебные тексты отображают упорядоченные наборы фрагментов сведений, которые упорядочены и содержательно в той или иной мере связаны между собой. Обычно процесс обучения и реализуется в соответствии с порядком следования рубрик.

Даже самая небольшая из рубрицированных частей текста представляет собой последовательность еще более мелких фрагментов. Самый малый с педагогической точки зрения представленный в данном тексте фрагмент будем называть учебным элементом (УЭ). Учебный элемент – это подлежащая усвоению логически замкнутая информация, обычно получающая при введении свое имя и воспринимаемая в дальнейшем как неделимый фрагмент знаний. К учебным элементам обычно относят: *определения понятий и их свойства, а также отдельные факты, заключения, действия, формулы, правила, принципы и т.п.* Важно отметить, что каждый учебный элемент является носителем уникальной в рамках данного текста информации [2].

Логика изучения учебного материала построена на осуществлении в определенной последовательности процедур освоения новых знаний, при формировании которых используются ранее введенные элементы путем установления между последними соответствующих связей. Например, учебный элемент, сообщающий об определении обратной матрицы, обычно сопровождается формулой:

$$A \cdot A^{-1} = E$$

и текстом: обратной относительно некоторой исходной квадратной матрицы называется такая матрица  $A^{-1}$ , произведение которой на матрицу образует единичную матрицу  $E$ . Здесь для введения нового учебного элемента «обратная матрица» непосредственно используются учебные элементы: «квадратная матрица», «единичная матрица» и «умножение матриц», относительно которых предполагается, что они были введены ранее. Отметим, что часть УЭ не вводится в рассматриваемом материале и относительно их делается предположение, что обучаемый должен быть знаком с ними к началу изучения данного текста (будем называть их исходными учебными элементами).

Вся совокупность представленных в учебном тексте УЭ и множество связей между ними образуют определенную знаниевую структуру, которая является предметом нашего рассмотрения. Задача состоит в том, чтобы для рассматриваемого учебного текста сформировать и представить в формальном виде отображающую его знаниевую структуру [3].

Решение этой задачи предлагается осуществлять в ходе реализации конструктивного процесса, каждый шаг которого может ассоциироваться с процедурой наращивания ориентированного графа как будущей модели структуры представленных в рассматриваемом учебном тексте знаний. Один шаг по введению в модель очередного учебного элемента представляет собой осуществление последовательности стандартных действий: выявлении

из текста очередного учебного элемента  $Y$ , участвующих в его описании акторов и отношений между ними  $R$ , фиксации этой информации в формальном виде, например, в виде фрейма с именем  $Y$ . Эту процедуру можно интерпретировать как построение соответствующего  $Y$  подграфа

$$\Delta G(Y) = \langle Y, X, R \rangle.$$

Затем сформированный подграф посредством элементов множеств  $X$  и  $R$  объединяется с уже построенным графом, обозначим его через  $G(Y^-)$

$$G(Y^-) \cup \Delta G(Y) = G(Y),$$

и переходят к рассмотрению следующего по тексту учебного элемента.

В конечном счете оказывается сформированной модель структуры знаний рассматриваемого учебного текста

$$G = \{y_k, \{i, k\}, \{k, j\}\}, \forall i, j, k \in \overline{1, n},$$

где  $\{i, k\}$  множество связей  $y_k$  с элементами, непосредственно использованными при его введении, а  $\{k, j\}$  – множество связей с учебными элементами, при введении которых использовался  $y_k$ .

Наличие такого рода моделей структуры, представленных в исходном учебном материале знаний, позволит более эффективно решать ряд прикладных задач. Одна из них – совершенствование систем активной поддержки самоподготовки обучающихся (САПСО) [4].

Пусть для данной учебной дисциплины создан программно-технический комплекс, представляющий собой обучающую среду, которая включает в арсенал своих средств и модель структуры знаний в изучаемом материале. Погружение в ту среду обучаемого позволяет ему изучать учебный материал и контролировать уровень его освоения. Поскольку все акты его взаимодействия с этой средой фиксируются, могут накапливаться сведения, необходимые для диагностики процесса и результатов обучения.

Предположим, что обучаемый, находясь в рамках такой среды, столкнулся с невлadением учебным элементом  $y_k$ , что, например, обнаружено в результате проведения соответствующего теста. В этой ситуации, благодаря использованию рассмотренной выше модели, в САППО формирует и поддерживает осуществление последовательности шагов, направленных на выявление истоков этого незнания. Вначале определяется множество УЭ  $\{x_{ik}\}$ , непосредственное знание которых необходимо для описания, и обеспечивается проверка уровня усвоенности обучаемым каждого из них. Если при этом обнаруживается, что всеми элементами из  $\{x_{ik}\}$  он владеет в достаточной мере, то возникшие трудности обусловлены незнанием непосредственно данной учебной единицы как таковой (обычно это связано с непониманием собственно ее описания), и система отсылает обучаемого к соответствующим вспомогательным учебным материалам.

Если же среди элементов  $\{x_{ik}\}$  оказываются не усвоенные учебные элементы, то, благодаря модели структуры знаний данного учебного материала, определяются компоненты, знание которых необходимо для непосредственного понимания выявленных неусвоенных УЭ. Для каждого из них вновь применяется процедура непосредственно образующих их УЭ и все повторяется вновь. Такого рода процесс продолжается до тех пор, пока обучаемый не дойдет до тех элементов, которые он в достаточной мере освоил. В резуль-

тате будет сформирована актуальная относительно сложившейся ситуации «структура незнания», на базе которой строится рекомендуемая траектория устранения выявленных пробелов знаний. САППО предложит обучаемому (или в зависимости от настройки обяжет его) пройти в соответствии с этой траекторией процедуры устранения обнаруженных незнаний. Если среди неувоенных оказались исходные учебные элементы, то обучаемому будет предложено обратиться к конкретным разделам соответствующих учебных материалов, которые должны быть освоены до начала изучения данного материала.

Тем самым система поддержки процессов самоподготовки, включающая модель структуры знаний данного учебного материала, показывая, разъясняя, одновременно контролируя и анализируя каждый шаг обучаемого, обладает возможностью в режиме реального времени выстраивать рациональную для него траекторию обучения и целенаправленно вести по ней обучаемого (по принципу «здесь и сейчас»), в чем и заключается активность САППО.

Благодаря фиксации всех актов взаимодействия обучаемого с этой образовательной средой появляется объективная основа для решения ряда важных задач, в том числе:

- перманентной оценки уровня освоения данного учебного материала;
- фиксации и последующего анализа траекторий движения обучаемого в фазовом пространстве осваиваемых знаний;
- сравнения разработанных на данную учебную дисциплину разными авторами учебных и методических материалов;
- формулирования предложений по совершенствованию данного учебного материала и методики его изучения.

Структуры знаний по отдельным учебным дисциплинам образовательной программы могут быть объединены в единую модель, что позволит расширить спектр решаемых с ее помощью задач.

### **Список литературы**

1. Сабина А. А. Учебный текст: структура и прагматика // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2009. № 97. С. 222–225.
2. Лаврентьев Г. В., Лаврентьева Н. Б., Неудахина Н. А. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов: учебное пособие (часть 2). Барнаул: Изд. Алтайского гос. ун-та. 2002. Т. 2. 323 с.
3. Воронов М. В., Пименов В. И. Формализация регулятивных текстов // Информатика и автоматизация. 2021. вып. 20. Том 3. С. 562–590.
4. Воронов М. В., Герасименко П. В., Письменский Г. И. Разработка виртуальной среды самостоятельной подготовки студентов // Инновации в образовании. 2017. № 9. С. 31–44.

**С. Ю. Глазов<sup>1</sup>, В. Л. Усольцев<sup>2</sup>, А. Н. Сергеев<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ser-glazov@yandex.ru; <sup>2</sup>usl2004@mail.ru; <sup>3</sup>alexey-sergeev@yandex.ru

Волгоградский государственный социально-педагогический университет,  
Волгоград, Россия

## **УМНАЯ АУДИТОРИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА\***

В работе описан проект «умной аудитории», реализующийся на базе факультета математики, информатики и физики Волгоградского государственного социально-педагогического университета. Описаны основные решения, определяющие концепцию и функции разрабатываемой системы. Проанализированы результаты выполнения первого этапа проекта.

*Ключевые слова: Интернет вещей, умная аудитория, Home Assistant, ESP Home, виртуальная машина, компьютерное зрение.*

**Sergey Yu. Glazov<sup>1</sup>, Vadim L. Usol'tsev<sup>2</sup>, Alexey N. Sergeev<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ser-glazov@yandex.ru; <sup>2</sup>usl2004@mail.ru; <sup>3</sup>alexey-sergeev@yandex.ru

Volgograd State Socio-Pedagogical University, Volgograd, Russia

## **SMART AUDITORIUM IN THE UNIVERSITY EDUCATIONAL PROCESS**

The paper describes the project “smart auditorium”, implementing on the base of the Faculty of Mathematics, Computer Science, and Physics of the Volgograd State Socio-Pedagogical University. The main solutions defining the concept and functions of the developing system are described. The results of the first stage of the project are analyzed.

*Keywords: Internet of Things, smart auditorium, Home Assistant, ESP Home, virtual machine, computer vision.*

**Введение.** В условиях цифровизации образования особую роль приобретает интеллектуализация процесса обучения, которая, согласно И. В. Роберт [1], понимается как обеспечение информационного интерактивного взаимодействия между субъектами процесса обучения с интерактивным информационным ресурсом многовариантным причинно-следственным анализом данных (информации) обо всех аспектах данного процесса с последующей обработкой, визуализацией, получением и сохранением результатов для их предоставления и совместного использования всеми субъектами образовательного процесса. Одним из аспектов интеллектуализации в образова-

\* Исследование выполнено по проекту «Разработка образовательных технологий на базе искусственного интеллекта и роботизированных систем в учебном процессе профессионального образовательного учреждения», который реализуется при финансовой поддержке Министерства просвещения РФ в рамках государственного задания (дополнительное соглашение от 11.04.2022 г. № 073-03-2022-132/3 к соглашению от 13.01.2022 № 073-03-2022-132).

© Глазов С. Ю., Усольцев В. Л., Сергеев А. Н., 2022

тельном процессе является использование автоматизированных комплексов с элементами искусственного интеллекта, цель которых – технико-технологическое обеспечение учебных аудиторий для организации занятий на основе современных концепций, таких как Интернет вещей (Internet of Things, IoT). Согласно определению Рекомендации МСЭ-Т У. 2060, Интернет вещей – это глобальная инфраструктура информационного общества, обеспечивающая передовые услуги за счет организации связи между вещами (физическими или виртуальными) на основе существующих и развивающихся совместимых информационных и коммуникационных технологий. В образовании технология Интернета вещей наиболее часто применяется в рамках концепции «умной аудитории» (см., например, [2] – [5]), вырастающей из идеи «умного дома» (см., например, [6]). Эта концепция подразумевает организацию технических средств и различных технологий, используемых в учебной аудитории или классе, в виде взаимосвязанной интегрированной и централизованно управляемой системы, основанной на Интернете вещей. В настоящее время в ряде вузов ведутся разработки в данном направлении (см. [5]). Работа по созданию умной аудитории ведется и в Волгоградском государственном социально-педагогическом университете. Цель этого проекта – создание максимально просто тиражируемого и переносимого недорогого комплекса решений, обеспечивающего выполнение основных функций умной аудитории. Цель же настоящей статьи состоит в обобщении и анализе опыта, полученного в ходе начальных этапов данной разработки.

**Основная часть.** Суммируя взгляды, изложенные в ряде работ, можно сказать, что ядро существующей концепции умной аудитории включает следующие направления автоматизации: автоматизацию поддержки проведения занятий, как в очном, так и в дистанционном формате, в частности, в форме видеоконференций; автоматизацию включения/выключения различных устройств; климат-контроль и управление освещением; автоматизированную фиксацию участников образовательного процесса, в частности, учет посещаемости обучаемых; автоматизированную фиксацию определенных видов данных, относящихся к процессу обучения; организацию системы безопасности в аудитории, обычно включающую видеонаблюдение. Определенное внимание уделяется также вопросам энергосбережения. Эти направления можно рассматривать как основные функциональные требования, которым должна удовлетворять разрабатываемая умная аудитория. Безусловно, реализация данных функций в полном объеме является непростой задачей, требующей затрат как экономического, так и временного характера. Поэтому в ВГСПУ, как и в других вузах, выбрана стратегия поэтапного создания умной аудитории, на каждом этапе которого обеспечивается автоматизация по одному или нескольким из направлений, перечисленных выше.

На начальном этапе разработки были приняты основные решения, определяющие концепцию проектируемой системы. В качестве базы для создания «умной аудитории» была выбрана учебная аудитория факультета математики, информатики и физики ВГСПУ, представляющая собой компьютерный класс, оснащенный средствами видеоконференцсвязи, мультимедийными средствами и имеющий возможности для проведения не только лабораторно-практических, но также лекционных и семинарских занятий.

При выборе архитектуры проектируемой системы, помимо обеспечения нужной функциональности и невысокой стоимости, были также приняты требования максимальной независимости от поставщиков услуг (в том числе облачных) и ориентации на использование свободного программного обеспечения. Как следствие, в основу системы была положена клиент-серверная архитектура, а в качестве операционной платформы была выбрана ОС Linux Ubuntu 20.04. ОС Ubuntu является популярной, надежной и современной операционной средой, имеющей большое сообщество пользователей и значительную номенклатуру разработанных для нее приложений. В нашей разработке она была установлена на виртуальной машине (для Oracle VM VirtualBox), что в дальнейшем обеспечивает мультиплатформенность и быстрый перенос системы на другие компьютеры путем клонирования.

Центральным вопросом проектирования систем на основе технологии Интернета вещей является выбор соответствующей платформы. Существует несколько десятков IoT-платформ, сильно различающихся функционалом, архитектурой, порогом вхождения, возможностями в отношении разработки и другими особенностями. В разрабатываемой нами системе было принято решение использовать платформу Home Assistant [7]. Данная платформа широко распространена, интегрируется с более чем тысячей разновидностей различных устройств и сервисов, а также обладает достаточно высокой масштабируемостью. Для целей разрабатываемого нами проекта в первую очередь важно, что Home Assistant является открытым и свободным программным обеспечением, имеющим относительно невысокий порог вхождения и не требующим обязательной поддержки со стороны облачных сервисов, так как данные хранятся и обрабатываются в системе локально. Данная платформа может устанавливаться как на настольные персональные компьютеры, так и на одноплатные компьютеры, такие как Raspberry Pi, ODROID, ASUS Tinkerboard. В качестве операционной платформы можно использовать Windows, macOS, Linux. Может также использоваться Home Assistant OS – встроенная минималистичная операционная система для запуска Home Assistant на одноплатных компьютерах или виртуальных машинах. В нашем проекте платформа Home Assistant была установлена в контейнер Docker, в варианте установки Home Assistant Supervised, имеющем расширенные возможности по сравнению с базовой поставкой.

Интеграция устройств в Home Assistant выполняется несложно и опирается на конфигурационные файлы в формате YAML [8]. Управление устройствами использует автоматизации (automations) – механизм, позволяющий выполнять действия при наступлении определенных условий. В варианте установки Home Assistant Supervised возможно использование аддонов (add-ons) – дополнительных приложений, в том числе от третьих сторон, что резко расширяет возможности платформы, в том числе в области разработки. Одним из таких приложений является ESPHome [9] – инструмент, который позволяет интегрировать в Home Assistant устройства, созданные на базе ESP8266 / ESP32. Платы ESP32 и ESP8266 – это недорогие микроконтроллеры с модулями Wi-Fi, которые широко используются для проектов в области Интернета вещей. Возможность использования недорогих микроконтроллеров (как семейства ESP, так и Arduino, которые легко интегриру-

ются в Home Assistant) чрезвычайно важна в реализуемом нами проекте, так как она позволяет значительно снизить финансовые затраты. Помимо широких возможностей, предоставляемых такими контроллерами (см. [10]), здесь для нас важным фактором является то, что климат-контроль (использование датчиков температуры, влажности, атмосферного давления), автоматизация полива растений и другие локальные проекты, выполняемые на базе Arduino в рамках проектной и научно-исследовательской деятельности студентов ВГСПУ [11], [12], теперь могут быть несложно интегрированы в общую автоматизированную систему умной аудитории.

На следующем этапе после проектирования системы и развертывания IoT-платформы были обеспечены подключение уже стандартных для Интернета вещей умных устройств (умная розетка, умная лампочка, умное окно и т.д.), а также устройств семейства ESP. В настоящее время ведется работа по двум направлениям. Первое из них – это учет посещаемости обучаемых. При этом, в отличие от проектов, реализуемых в других вузах [5], основанных на использовании кампусных карт университета, в нашем проекте предполагается использование технологии компьютерного зрения. Платформа Home Assistant позволяет использовать для этих целей веб-камеру и стороннюю технологию DeepStack для распознавания лиц. Результаты этого распознавания планируется использовать не только для фиксации участников образовательного процесса, но и для обеспечения возможности индивидуализации обучения. Второе направление – это автоматизация поддержки проведения занятий в формате видеоконференций.

**Заключение.** Уже реализованная часть проекта позволяет утверждать, что выбор платформы Home Assistant оправдывает себя. Эта платформа функциональна, имеет относительно невысокий порог вхождения, поддерживает локальное хранение данных и позволяет снизить общую стоимость владения умной учебной аудиторией.

### Список литературы

1. Роберт И. В. Направления развития информатизации отечественного образования периода цифровых информационных технологий // Электронные библиотеки. 2020. № 23 (1–2). С. 145–164.
2. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Реморенко И. М. «Умная аудитория» – шаг на пути к интеграции средств информатизации образования // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2014. № 1. С. 16–26.
3. Гальчук А. А., Сергеев А. Н. Использование технологий Интернета вещей на уроках информатики в школе // Научный результат. Педагогика и психология образования. 2017. Т. 3., № 4. С. 3–10.
4. Гальчук А. А., Сергеев А. Н. Интернет вещей и развитие школьного сайта: система интеллектуального доступа к учебным материалам // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. Серия «Педагогические науки»: научный журнал. 2017. № 7. (120). С. 73–77.
5. Асалханов П. Г., Петрова С. А. Концепция «умная аудитория» для проведения учебных занятий в аграрном вузе // Актуальные вопросы аграрной науки. 2021. Вып. 40. С. 37–44.
6. Петин, В. А. Создание умного дома на базе Arduino. М.: ДМК-Пресс, 2018. 180 с.

7. Официальный сайт IoT-платформы Home Assistant [Электронный ресурс]. URL: <https://www.home-assistant.io/> (дата обращения: 24.01.22).

8. Официальный сайт языка YAML [Электронный ресурс]. URL: <https://yaml.org/> (дата обращения: 24.01.22).

9. Официальный сайт проекта с открытым исходным кодом ESPHome [Электронный ресурс]. URL: <https://esphome.io> (дата обращения: 12.02.22).

10. Петин, В. А. Новые возможности Arduino, ESP, Raspberry Pi в проектах IoT. СПб.: БХВ-Петербург, 2022. 320 с.

11. Глазов С. Ю., Сергеев А. Н., Усольцев В. Л. Возможности применения платформы Arduino в учебном процессе педагогического вуза и общеобразовательных школ // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2021. № 10 (163). С. 24–29.

12. Glazov S. Yu., Es'kin A. A., Usol'tsev V. L. Using the Arduino Platform to Organize Project Activities in Technoparks // Proceedings of 2022 2nd International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education (TELE-22). 2022. P. 27–30. DOI: 10.1109/TELE55498.2022.9801070.

УДК 174

**С. В. Горковенко**

noka96@mail.ru

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,  
Новосибирск, Россия**ЭТИКА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ\***

Процесс цифровизации выступает основой современной системы образования и требует всестороннего изучения. Одной из актуальных проблем цифровизации образования является морально-этическая сторона взаимодействия индивидов в условиях всеобщего использования цифровых технологий. Ученые констатируют ослабление морально-этических норм и отмечают необходимость корректировки морально-этических кодексов, используемых в цифровом пространстве участниками образовательного процесса.

*Ключевые слова: цифровизация образования, этика, морально-этический кодекс.*

**Sergey V. Gorkovenko**

noka96@mail.ru

Siberian State University of Telecommunications and Information Science,  
Novosibirsk, Russia**ETHICS IN THE CONDITIONS  
OF DIGITALIZATION OF EDUCATION**

The process of digitalization is the basis of the modern education system and requires a comprehensive study. One of the urgent problems of digitalization of education is the moral and ethical side of communication of individuals in the context of the universal use of digital technologies. Scientists state the weakening of moral and ethical standards and note the need to adjust the moral and ethical codes used in the digital space by participants in the educational process.

*Keywords: digitalization of education, ethics, moral and ethical code.*

**Введение**

Современное общество интенсивно трансформируется под влиянием новейших цифровых технологий. Помимо несомненных позитивных последствий цифровизации, исследователи констатируют наличие определенных проблем. Одной из наиболее острых проблем, по мнению М. А. Маниковской, в настоящее время признается «морально-этический аспект цифровизации, судьба морали и этики в цифровом обществе» [1, с. 36].

---

\* Исследование выполнено в рамках Государственного задания № 071-03-2022-001.  
© Горковенко С. В., 2022

По словам Р. Г. Апресяна, «цифровизация как таковая, внедрение на основе цифровизации технологий, преобразующих деятельность в самых разных областях общественной практики, как развития любых технологий, ставит довольно острые этические проблемы, обусловленные риском возможного нарушения прав и интересов человека как частного лица, работника и гражданина. Эти проблемы обнаруживаются и в ходе цифровизации образования» [2, с. 72].

Ученые, дающие оценку цифровым трансформациям сферы образования, констатируют изменение и даже падение этических оснований человеческих отношений в условиях цифровизации образования. Особенно значительные изменения происходят в сфере высшего образования, которая приобретает новые информационные черты.

Цифровые инструменты оказывают воздействие не только на техническую сторону обучения, но и на взаимодействие и мировоззрение индивидов, что необходимо учитывать, так как в процессе обучения в высшей школе должна осуществляться социализация молодого поколения. Студенческая молодежь должна не только воспринимать новые знания, но и формировать свою культурную идентичность, усваивать морально-этические нормы, ценности.

Соблюдение морально-этических норм помогает человеку совершать правильные поступки в стремлении к всеобщему благу и таким образом гармонизирует отношения между людьми. Этика позволяет регулировать отношения индивидов и минимизировать проблемные ситуации, возникающие в процессе коммуникации, поэтому учет этической составляющей в процессе дистанционного цифрового обучения крайне актуален.

### **Становление этики виртуальной реальности**

В сфере образования традиционно существуют моральные ценности, принципы и образцы поведения, которые обуславливают коммуникацию участников образовательного процесса и определяют эффективность межличностного взаимодействия.

Однако в условиях интенсивного развития и внедрения в процесс образования новейших компьютерных технологий этическая составляющая образования определенным образом изменяется. Исследователи определяют наиболее актуальные этические проблемы, возникающие в рамках цифровизации образования.

**Характеристика этических проблем цифрового образования**

Автор	Этические проблемы цифрового образования
Г. В. Валеева	<p>«происходит утрата таких моральных норм, как: общепринятые нормы общения и культура поведения (как правило, проявляется в пренебрежении элементарными правилами вежливости и хорошего тона на фоне использования цифровых технологий, например, отсутствие приветствия в электронном письме; пренебрежение дресс-кодом на online-занятии; допущение использования нелюбезных выражений или реплик и т.п.); субординация (цифровое образование сокращает дистанцию взаимодействия преподавателя и студентов; изменяет определенные правила взаимоотношений; заменяет академический этикет на нетикет или сетевой этикет); представления о приватности (персональные и личные данные становятся общедоступными путем размещения, например, в общий чат номера телефона, электронных адресов для связи с преподавателем, тем самым меняется представление о личной (частной) жизни и формируется привычка к публичности); эмпатия между участниками образовательного процесса (обучение с использованием цифровых технологий закрывает возможность полноценного диалогового общения, эмоционального восприятия и установления взаимопонимания между преподавателем и студентами, что отражается на эффективности учебного процесса); ценность труда и уважение к чужому труду (заимствования и «лжетворчество»); ценность личного вклада в образовательный процесс; ответственность, честность, обязательность к исполнению своего долга преподавателей и студентов» [3, с. 10]</p>
Москвич Ю. Н., Викторук Е. Н.	<p>«в связи с цифровизацией в университете происходит утрата таких моральных норм, как: общепринятые нормы общения; эмпатия между участниками образовательного процесса; представления о приватности; субординация (дистанция взаимодействия преподавателя и студента); ценность труда и уважение к чужому труду; ценность личного участия, вклада в образовательный процесс; ответственность, честность, обязательность к исполнению своего долга, как студентов, так и преподавателей» [4, с. 155]</p>
Жернов Е. Е., Кочергин Д. Г.	<p>«цифровые технологии незаметно подталкивают пользователя к алгоритмизированному поведению, что неизбежно ограничивает свободу воли человека. Цифровой след – это не только весьма сомнительная ценность, но и инструмент ограничения творческой независимости человека» [5, с. 68].</p>

Автор	Этические проблемы цифрового образования
Гончарова В. Г.	«основными проблемами, с которыми сталкиваются участники образовательного процесса ввиду несоблюдения этических принципов, являются: цифровая грамотность, имидж участника образовательного процесса, место проведения учебной конференции, а также правила диалога дистанционной конференции [6]
Bušíková A., Melicheríková Z.	«электронное обучение дает больше возможностей для академического мошенничества. Из проблем, с которыми сталкиваются современные университеты, академическая нечестность может быть одной из самых серьезных, тем более, что онлайн-среда предоставляет студентам более соблазнительную среду для списывания. Исследователи выделили следующие категории академического мошенничества в среде электронного обучения: ненадлежащая помощь на экзаменах, неправильное использование источников в работах и проектах, помощь в написании и другое ненадлежащее обучение, введение в заблуждение при сборе и представлении данных, ненадлежащее использование академических ресурсов, неуважение к работе других, отсутствие защиты людей в исследованиях, нарушение компьютерной этики, несоблюдение авторских прав и защиты от копирования, предоставление ненадлежащей помощи другим и несоблюдение академических правил» [7]

Перечень содержания многочисленных проблем формирует понимание, что цифровое образование не может развиваться вне учета этического фактора.

В то же время становится понятно, что возникает необходимость становления этики нового типа, так называемой виртуальной этики – «как области прикладной этики, в задачи которой должны входить морально-философская рефлексия и нравственная оценка процессов виртуальной коммуникации; теоретическое обоснование этических норм и принципов, регулирующих поведение в этой сфере; и, наконец, создание механизмов, обеспечивающих соблюдение этих норм и принципов» [8, с. 113].

В рамках виртуальной этики должны раскрываться проблемы безопасного и ответственного использования цифровых технологий. Для этого необходимо внедрить в вузовское обучение курс прикладной этики, разработать необходимые компетенции, которыми должен обладать каждый учащийся, осуществляющий коммуникацию в виртуальном пространстве и использующий цифровые технологии.

Актуальной проблемой остается академическое мошенничество в студенческой среде, поэтому проблема формирования негативного отношения учащихся к плагиату является первостепенной этической задачей.

Сейчас во многих вузах начинает практиковаться учет цифрового следа студентов. Учащиеся должны быть осведомлены о том, что о нем собирают определенные данные и эта информация не должна попадать в руки третьих лиц.

Проблема защиты учащихся от неэтичных практик в коммуникации также должна реализовываться в рамках виртуальной этики [9]. Поэтому важной задачей является этическое регулирование поведения преподавательского состава, ведь именно преподаватель демонстрирует образцы поведения для студентов и является субъектом процесса обучения и воспитания в вузе.

Таким образом, перед студенческим и педагогическим сообществом стоит задача освоения и практического применения ценностей, норм и образцов поведения виртуальной этики в рамках процесса обучения.

### Список литературы

1. Маниковская М. А. Цифровизация образования: этический аспект // Проблемы высшего образования. 2019. № 1. С. 35–38.
2. Апресян Р. Г. Специфичны ли этические проблемы, связанные с цифровизацией образования? // Ведомости прикладной этики. 2021. № 58. С. 65–74.
3. Валеева Г. В. Проблема падения моральных норм и ценностных ориентиров в цифровом образовательном пространстве университета // Современные тенденции развития фундаментальных и прикладных наук: материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Брянск, 25 января 2022 года / под ред. С. А. Коньшаковой. Брянск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный инженерно-технологический университет», 2022. С. 8–11.
4. Москвич Ю. Н., Викторук Е. Н. Этические проблемы университетов в условиях вынужденного удаленного обучения: взгляд преподавателей // Ведомости прикладной этики. 2021. № 57. С. 147–158.
5. Жернов Е. Е., Кочергин Д. Г. Этические проблемы цифровизации образования // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2021. № 4 (44). С. 64–69.
6. Гончарова В. Г. Об этике в дистанционном образовании: вызовы и задачи // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 6 (108). URL: <https://research-journal.org/archive/6-108-2021-june/ob-etike-v-distancionnom-obrazovanii-vyzovy-i-zadachi> (дата обращения: 08.08.2022).
7. Bušiková A., Melicheríková Z. Ethics in e-learning // IADIS International Conference e-Learning 2013. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED562272.pdf>
8. Малькова Е. Ю. Принципы виртуальной этики // Серия: “Symposium”, Религия и нравственность в секулярном мире. Выпуск 20 / Материалы научной конференции. 28–30 ноября 2001. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургское философское общество, 2001. С. 112–115.
9. Olcott Jr. D., Carrera Farran, X., Gallardo Echenique, E. E., & González Martínez, J. (2015). Ethics and Education in the Digital Age: Global Perspectives and Strategies for Local Transformation in Catalonia. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 12(2). pp. 59–72. doi <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i2.2455>.

**В. В. Гриншкун<sup>1</sup>, О. Ю. Заславская<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>vadim@grinshkun.ru; <sup>2</sup>z.oy@mail.ru

Лаборатория развития цифровой образовательной среды

центра развития образования Российской академии образования, Москва, Россия

## **РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВУЗАХ В УСЛОВИЯХ ВЫНУЖДЕННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ: ЗАКОНОМЕРНОСТИ И СЛЕДСТВИЯ\***

На развитие дидактики высшей школы оказывают влияние многочисленные внутренние и внешние (по отношению к вузам) факторы. Безусловно, одним из таких факторов в последние годы стали вынужденные ограничения, вводимые в вузах в связи с пандемией коронавируса. Появились новые технологии и подходы к обучению студентов, существенно расширился уровень готовности преподавателей вузов к использованию цифровых технологий. Подобные изменения обладают собственными оригинальными закономерностями. Некоторым из них, а также основным следствиям подобных процессов посвящена настоящая публикация.

*Ключевые слова: цифровая трансформация, дидактика высшей школы, информатизация образования, цифровые ресурсы, пандемия.*

**Vadim V. Grinshkun<sup>1</sup>, Olga Yu. Zaslavskaya<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>vadim@grinshkun.ru; <sup>2</sup>z.oy@mail.ru

Russian Academy of Education, Moscow, Russia

Moscow City University, Moscow, Russia

## **UNIVERSITIES DIGITAL TECHNOLOGIES DEVELOPMENT UNDER FORCED RESTRICTIONS: PATTERNS AND CONSEQUENCES**

The higher school didactics development is influenced by numerous internal and external (in relation to universities) factors. Of course, one of these recent years factors has been the forced restrictions imposed at universities in connection with the coronavirus pandemic. New teaching student's technologies and approaches have appeared, the level of university teachers' readiness to use digital technologies has significantly expanded. Such changes have their own original patterns. This publication is devoted to some of them, as well as the main consequence of such processes.

*Keywords: digital transformation, higher education didactics, informatization of education, digital resources, pandemic.*

---

\* Статья подготовлена в рамках научно-исследовательской работы «Разработка теоретических и практических основ инновационного развития высшего образования и дидактики высшей школы в условиях цифровой трансформации», проводимой в Российской академии образования.

© Гриншкун В. В., Заславская О. Ю., 2022

Если цели и содержание обучения студентов вузов в большинстве случаев развиваются с учётом многочисленных изменений жизни общества, природы и технологий, то на совершенствование форм, методов и средств такого обучения оказывают влияние многочисленные факторы, характерные для деятельности самой высшей школы. Цифровая трансформация вузов, о которой сейчас говорят всё чаще, влияет на появление новых подходов к подготовке студентов. В настоящей статье хотелось бы обсудить лишь некоторые аспекты такой трансформации, динамики и следствий изменений, касающихся методов и средств обучения студентов, которые были связаны с имевшими место в последние годы беспрецедентными естественными ограничениями, вызванными тотальным распространением коронавирусной инфекции [1].

В настоящее время, когда основной период таких ограничений завершён и большинство вузов в целом перешли к привычной работе со студентами, можно сделать первые выводы и обобщения, значимые как для развития образования, так и для определения дальнейших путей его цифровой трансформации.

Прежде всего, следует отметить, что в реагировании системы высшего образования на различные объективные и внешние по отношению к ней ограничения просматриваются ярко выраженные этапы. При этом все эти этапы являются оригинальными в том смысле, что для системы образования они были первыми. Таких режимов обучения никогда не было до этого, а в случае появления каких-либо ограничений в будущем, система образования встретит их с уже накопленными технологиями и опытом, выработанными в рамках обсуждаемых этапов.

*Первый этап* длился с марта по сентябрь 2020 года и характеризовался переходом к обучению, реализуемому полностью с применением телекоммуникационных технологий. В подавляющем большинстве случаев имело место «удалённое обучение» (предлагается так его называть), когда с применением средств телекоммуникаций на расстоянии реализовалось обычное очное обучение с его традиционными учебными материалами, расписанием занятий, контролем посещаемости и другими всем известными атрибутами. Большинство преподавателей и студентов занимались «как обычно», только находились на расстоянии друг от друга, используя преимущественно компьютерные средства телекоммуникации. Дистанционное обучение, которое выборочно реализовывалось и до этого периода, с его специально разработанным содержанием, методами и средствами обучения, отсутствием привязки ко времени занятий, особой ролью педагога применялось крайне редко в связи с необходимостью особых содержательных и методических разработок.

Характерными особенностями информатизации вузов на первом этапе стали бессистемное и разрозненное использование цифровых технологий преподавателями и студентами, их недостаточные вовлеченность и готовность к эффективному образовательному взаимодействию в условиях масштабного использования новых для себя телекоммуникационных систем. При этом скорость вынужденного освоения необходимых цифровых технологий всеми участниками образовательного процесса оказалась очень вы-

сокой, что нельзя не учитывать в рамках цифровой трансформации высшей школы: потребность в цифровых ресурсах и понимание явной необходимости их использования для решения образовательных задач педагогами и студентами является одним из ключевых факторов и стимулов для информатизации всех видов деятельности вузов [2].

На *втором этапе* с сентября 2020 года по ноябрь 2021 года (примерно) в зависимости от эпидемиологической обстановки чередовались периоды очного обучения и обучения, реализуемого с применением телекоммуникационных технологий. Важно понимать, что переходы от очного обучения к удалённому или дистанционному были обусловлены не содержанием и методами подготовки студентов, а сугубо внешними по отношению к вузу факторами. По сути, реализовывалось смешанное обучение, когда очное обучение чередуется с дистанционным, в том случае, когда применение дистанционных технологий дидактически оправдано. Закономерность выделения второго этапа обусловлена тем, что он характеризуется использованием сразу четырёх форматов подготовки студентов: очного, удалённого, дистанционного и смешанного обучения.

На этом этапе, с одной стороны, повышается доля дистанционного и смешанного обучения (по отношению к удалённому обучению), расширяется перечень задействованных цифровых технологий, с другой стороны, соответствующее развитие дидактики сталкивается с новыми проблемами обеспечения «плавности» и «непрерывности» вынужденных переходов от очного к другим форматам обучения и последующих возвратов к очному обучению. Практика показала, что такие форматы подготовки студентов приводят к существенным сложностям обеспечения индивидуализации и персонализации подготовки [3]. Во многих случаях неэффективными оказываются классно-урочная система и используемые средства коммуникации. Парадоксально, но при таком подходе выборочно проводимые отдельные очные занятия иногда оказывались менее эффективными, чем отлаженные и системно реализуемые удалённые и дистанционные занятия. До сих пор нерешённой проблемой остаётся разработка приёмов и рекомендаций, направленных на «сглаживание» переходов от очного к удалённому обучению, и наоборот. Знакомство с соответствующими приёмами должно войти в систему подготовки и повышения квалификации преподавателей вузов [4; 5].

*Третий этап* характеризует обучение студентов в период с ноября 2021 года по март 2022 года. Речь идёт об очной подготовке, при которой в рамках традиционного обучения часть студентов присутствует очно на занятии в аудитории, а часть студентов находится вне вуза в силу эпидемиологических или других ограничений и участвует в учебном процессе в режиме реального времени за счёт применения телекоммуникационных технологий. Возникает своего рода «гибридное обучение», подразумевающее для преподавателя одновременно очную и удалённую работу. Очевидно, что закономерностью выделения этого этапа является возможность использования теперь уже пяти форматов взаимодействия педагогов и студентов: очного, удалённого, дистанционного, смешанного и гибридного.

Развитие дидактики в условиях такого обучения и соответствующих приемов использования цифровых технологий порождает новый пласт проблем и возможных методических исследований. В их числе проблемы:

- обеспечения одинаковой вовлеченности и сохранения концентрации внимания для всех обучающихся, вне зависимости от формы присутствия на занятии;

- синхронизации темпа, учебного материала, заданий, элементов функционирования цифровых систем и других факторов для очных студентов и студентов, участвующих в обучении удалённо;

- обеспечения единых требований эффективности и качества подготовки для всех студентов;

- поиска наиболее приемлемого технологического обеспечения подготовки студентов в гибридном формате;

- формирования готовности педагогов к одновременной работе с разными студентами с точки зрения форм их участия в занятии.

Следует также отметить, что подготовка и проведение занятий в гибридном формате требует особой, более трудоемкой подготовки.

Опыт реализации перечисленных этапов, мнение большинства педагогов-практиков, а также результаты педагогической деятельности вузов в настоящее время, когда большинство вынужденных ограничений сняты, свидетельствуют о существенном преимуществе традиционного очного обучения перед удалённым, дистанционным или гибридным обучением. Это означает, что стремление сделать гибридное обучение студентов более качественным, в том числе за счёт развития подходов к применению различных цифровых технологий, изготовления специальных гибридных аудиторий, может привести к ошибочному мнению студентов и педагогов о необязательности очного обучения, эквивалентности удалённого присутствия на занятии традиционной очной работе.

Расширяя процессы цифровой трансформации образования, необходимо учитывать эти факторы, одновременно совершенствуя подходы к информатизации очного обучения, что сделало бы его незаменимым.

Обобщая описание вышеперечисленных этапов и учитывая сложившиеся закономерности и опыт, можно выделить часть следствий (но, конечно, далеко не все следствия), которые оказались обусловленными спецификой развития высшей школы в последние два года:

- вынужденные ограничения влекут за собой одновременно методическое, технологическое, организационное и другое значимое развитие систем подготовки студентов;

- повышается доля педагогов и студентов, использующих цифровые технологии в образовательных целях;

- необходима и целесообразна разработка учебных курсов, заданий и ресурсов с учётом возможного удалённого, дистанционного, смешанного и гибридного обучения;

- новые, ранее массово не использовавшиеся форматы взаимодействия всех участников образовательного процесса будут использоваться в дальнейшем вне зависимости от наличия или отсутствия ограничений (удалённые предзащиты выпускных работ и консультации, «гибридные» заня-

тия со студентами, отсутствующими по уважительной причине, проведение удалённых заседаний кафедр, комиссий и советов);

– обновлённое техническое оснащение вузов (дооснащение аудиторий видеокамерами и микрофонами наряду с мультимедиапроекторами, появление специально оборудованных аудиторий для гибридного обучения);

– новые умения и этика поведения всех участников образовательного процесса в вузах (корректное использование микрофонов, видеокамер, видеозаписи, культура дистанционного «поднятия руки»);

– неувеличение числа компьютерных средств в вузах, опора на личные цифровые устройства обучающихся и педагогов;

– укрепление в понимании педагогами, студентами и администрацией вузов ценности очного обучения.

Таким образом, необходимо учитывать, что прошедшие два года внесли колоссальный вклад в развитие способов и возможностей массового применения цифровых технологий в вузах, существенно увеличили долю педагогов, осознанно применяющих такие технологии для повышения эффективности своей педагогической деятельности. Этот ценнейший опыт должен приниматься во внимание и развиваться в дальнейшем. Разумное и методически оправданное сочетание перечисленных форм, приёмов и технологий, безусловно, будет способствовать повышению эффективности и результативности систем подготовки студентов в самых разных вузах. При этом в любом случае педагог и его профессионализм будут являться ключевым фактором обеспечения подобных требований.

### Список литературы

1. Dmitrieva S., Grinshkun V., Osipovskaya E. Examining technology and teaching gaps in Russian universities amid Coronavirus outbreak. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2021. 1328 AISC. Pp. 764–774.

2. Гриншкун В. В. Необходимость удалённого обучения – стимул для формирования и развития цифровой среды образовательной организации // *Вестник Московского городского педагогического университета*. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 2 (52). С. 8–15.

3. Заславский А. А., Гриншкун В. В. Построение индивидуальной траектории обучения информатике с использованием электронной базы учебных материалов // *Вестник Российского университета дружбы народов*. Серия: Информатизация образования. 2010 № 3. С. 32–36.

4. The main systems and types of forming of future teacher-trainers' professional competence / Z. K. Onalbek, V. V. Grinshkun, B. S. Omarov [et al.] // *Life Science Journal*. 2013. Vol. 10, No 4. P. 2397–2400.

5. Гриншкун В. В., Заславская О. Ю. Подходы к подготовке будущих педагогов в условиях удаленного обучения // *Методология цифровой дидактики: современные подходы к обучению на русском языке: сборник научных статей по материалам Международного педагогического форума*. М. : Издательство Парадигма. 2020. С. 18–24.

УДК 0528.8.04, 373.1

**С. А. Демина<sup>1</sup>, Е. Д. Барский<sup>2</sup>**<sup>1</sup>sa.demina@mpgu.su; <sup>2</sup>ed.barskiy@mpgu.su

Московский педагогический государственный университет, Москва, Россия

## **ДИСТАНЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ МЕСТО В ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ВУЗА**

В статье обосновано, что цифровая трансформация, опираясь на цифровые технологии, в числе которых важное место занимают ИКТ и ДОТ, должна учитывать специфику и методологию применения этих технологий в учебном процессе. Представлены данные социологических опросов, вскрывающих недостаток методической организации дистанционного обучения в российских вузах, в том числе в период пандемии. Подчеркивается, что признаки технологического подхода особенно ярко проявляются в системе дистанционного обучения, что вызывает необходимость внедрения в практику технологических методов проектирования и экспертизы систем дистанционного обучения и цифрового образовательного контента.

*Ключевые слова: цифровая трансформация, дистанционные образовательные технологии, технологический подход в обучении.*

**Svetlana A. Demina<sup>1</sup>, Evgeniy D. Barskiy<sup>2</sup>**<sup>1</sup>sa.demina@mpgu.su; <sup>2</sup>ed.barskiy@mpgu.su

Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

## **DISTANCE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES AND THEIR PLACE IN THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE UNIVERSITY**

The article substantiates that digital transformation, based on digital technologies, among which ICT and DOT occupy an important place, should take into account the specifics and methodology of using these technologies in the educational process. The data of sociological surveys are presented, revealing the lack of methodological organization of distance learning in Russian universities, including during the pandemic. It is emphasized that the features of the technological approach are especially pronounced in the distance learning system, which makes it necessary to introduce technological methods for designing and examining distance learning systems and digital educational content into practice.

*Keywords: digital transformation, distance learning technologies, technological approach to learning.*

1. Многообразие и характер существующих моделей дистанционного обучения (ДО) еще раз подчеркивают, что в отличие от дистанционных образовательных технологий дистанционное обучение является процессом.

---

© Демина С. А., Барский Е. Д., 2022

Для структуризации этого процесса могут использоваться различные критерии – как сами средства доставки и представления учебного материала, так и способы организации учебной деятельности, специфика дисциплины и др.

Согласно Закону Об образовании (статья № 2), обучение является целенаправленным процессом организации деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенцией, приобретению опыта деятельности, развитию способностей, приобретению опыта применения знаний в повседневной жизни и формированию у обучающихся мотивации получения образования в течение всей жизни [1]. Эти же характеристики обучения логично отнести и к дистанционному обучению.

2. Однако отдельно понятие «дистанционное обучение» Закон Об образовании не выделяет, мы можем встретить лишь такие понятия, как «электронное обучение» (ЭО) и «дистанционные образовательные технологии» (ДОТ). Под электронным обучением понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников. Приборы, оборудование, включая спортивное оборудование и инвентарь, инструменты (в том числе музыкальные), учебно-наглядные пособия, компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства, печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы, необходимые для организации образовательной деятельности, относятся к средствам обучения и воспитания [Там же].

Таким образом, в Законе воплотилось положение о том, что дистанционное обучение не является отдельной формой обучения, а возникает в результате трансформации учебного процесса с помощью дистанционных образовательных технологий. Именно в результате внедрения ДОТ в образовательный процесс и возникают различные организационные и педагогические модели ДО, которые мы можем наблюдать на практике.

В результате можно обнаружить определенный пробел в понятийном аппарате Закона Об образовании, который содержит понятие «электронное обучение», но не содержит отдельного понятия ИКТ как инструментария электронного обучения. При этом Закон содержит понятие «дистанционные образовательные технологии», но не раскрывает понятие «дистанционное обучение».

3. По мнению авторов, этот законодательный пробел негативно сказывается на процессах цифровой трансформации российского образования в целом. Цифровая трансформация, опираясь на цифровые технологии (ЦТ), в числе которых важное место занимают ИКТ и ДОТ, должна учитывать специфику и методологию применения этих технологий в учебном процес-

се. Само по себе использование ЦТ не приводит к системному изменению. Ряд опросов, приводимых по итогам обучения в период пандемии среди преподавателей и обучающихся, показал, что доступность средств дистанционного обучения в этот период не явилась основным фактором, определившим качество и характер удовлетворённости дистанционным обучением в России. Результаты социологического опроса, проведенного в июле 2020 года в Тверском государственном университете и Тверском филиале Российской академии народного хозяйства и государственной службы при президенте РФ [2, с. 197], показали, что при организации ДО в период пандемии именно методика преподавания сказалась на негативной оценке ДО как обучающимися, так и преподавателями.

Учитывая, что технологии дистанционного обучения предоставляют массу каналов и способов для общения, отмечая во время опроса наиболее важные недостатки дистанционного обучения, преподаватели и студенты сошлись во мнении, что самым важным недостатком ДО является отсутствие контактной работы между преподавателем и студентом.

Большинство опрошенных имели выход в Интернет, имели в своём распоряжении компьютер, экран, проектор и др. технические средства. Практически у всех опрошенных педагогов и студентов была возможность выхода в Интернет из дома. Подавляющее большинство (92 % студентов и 85,7 % педагогов) использовали для занятий персональный компьютер. Практически 100 % из опрошенных респондентов умели пользоваться поисковыми системами, большинство студентов и преподавателей активно пользуются популярными мессенджерами (88 % студентов и 85,7 % преподавателей). Поэтому недовольство организацией контактной работы говорит о том, что в системе дистанционного обучения не была адекватно организована коммуникация между преподавателями и студентами.

Интересно, что в графе «другое» студенты отметили также незаинтересованность преподавателей в проведении занятий во время дистанционного обучения и отсутствие мотивации с их стороны. Это еще раз обращает внимание на качество организации дистанционного обучения.

4. Такие основные характерные признаки любой технологии, как процессуальный характер, учет методов, приемов и средств изменения объекта, направленность на проектирование и использование эффективных и экономичных процессов, можно увидеть в дистанционном обучении. Очевидно, что, рассматривая дистанционное обучение и цифровую трансформацию прежде всего как трансформацию педагогической технологии, можно заключить, что сами средства обучения являются только одной из составляющих этого процесса, поэтому сами по себе они не представляют ценности, гораздо важнее система их применения.

Опрос, проведенный авторами в 2022 году среди преподавателей Московского педагогического государственного университета (МПГУ), проходивших повышение квалификации по технологии ДО, подтверждают тот факт, что применение ЦТ не является стимулом или гарантом изменений самой педагогической технологии.

Так, половина опрошенных преподавателей МПГУ, отвечая на вопрос «какие средства текущего контроля знаний студентов Вам представляются

наиболее эффективными при проведении дистанционных занятий», ответили, что такими средствами являются «устный опрос на лекциях, практических и семинарских занятиях». Таким образом, 50 % опрошенных указали традиционную форму аудиторного контроля. На втором месте письменные домашние задания и расчетно-графические работы, их считают наиболее эффективными 22,7 % опрошенных. Полученные данные говорят скорее о том, что преподаватели выбирают тот или иной инструмент контроля не потому, что считают его эффективным в данной ситуации, а потому что он им знаком.

Поэтому не удивительно, что большая часть преподавателей на вопрос «позволяют ли средства дистанционного обучения эффективно проводить практические занятия» отвечают, что позволяют, но с существенными ограничениями. Так ответили 51 % опрошенных. 31,8 % считают, что позволяют на достаточно высоком уровне, 13,6 % выбрали «другое», 4,5 % считают, что средства дистанционного обучения не позволяют эффективно проводить практические занятия.

На вопрос о том, удобно ли проводить лекции в дистанционном режиме большинство преподавателей ответили «да, удобно (мне нравится)» – (52%), 30,4 % ответили «да, но сложно», 4,3 % – «нет, очень трудно», 8,7 % – «нет, слишком легко».

5. Можно привести массу примеров, когда преподаватель, работая в новой для него среде использует привычные приемы и методы обучения, то есть можно видеть как при активном использовании новых технологий педагогическая технология не меняется. Именно это, по мнению авторов, сказывается на качестве обучения и приводит к негативным оценкам Д О.

Вместе с тем особенно признаки технологического подхода проявляются в системе дистанционного обучения наиболее отчетливо, так как ДО предполагает использование электронного учебного курса в качестве методической основы его организации. Ведь именно система дистанционного обучения и цифровой образовательный контент позволяют осуществить переход к предварительному проектированию образовательной среды, разработать структуру и содержание учебно-познавательной деятельности, осуществить диагностическое целеобразование, проводить объективный контроль качества усвоения обучающимися учебного материала, реализовать принцип целостности структуры и содержательности компонентов учебно-воспитательного процесса.

В связи с вышеизложенным можно говорить о необходимости применения технологического подхода к проектированию ДО и оценке его качества, а именно: необходимости проведения технологической экспертизы СДО и цифрового образовательного контента.

### Список литературы

1. Российская Федерация. Законы. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон № 273-ФЗ: принят Госдумой 21 декабря 2012 года: одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 года. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (дата обращения: 11.05.2022). Текст: электронный.

2. Гордеева Л. К., Мясникова Т. С. Применение дистанционного обучения в условиях пандемии: преимущества и недостатки (на материале социологического опроса) // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2021. Т. 10, № 1(34). С. 196–198.

УДК 377.131.11

**Н. Ю. Добровольская**

dnu10@mail.ru

Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

## НЕЙРОСЕТЕВАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МОТИВАЦИОННЫХ ПРОФИЛЕЙ СТУДЕНТОВ КАК ОСНОВА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

В статье предлагается использование нейросетевой технологии для классификации мотивационных профилей студентов и соотнесения их с набором стратегий организации самостоятельной работы при изучении дисциплин программистского цикла. Учет особенностей мотивационных характеристик студентов позволяет повысить качество самостоятельной работы.

*Ключевые слова:* цифровизация образования, организация самостоятельной работы, индивидуальная траектория обучения, мотивация, нейронная сеть, классификация.

**Natalya U. Dobrovolskaia**

dnu10@mail.ru

Kuban State University, Krasnodar, Russia

## NEURAL NETWORK CLASSIFICATION OF STUDENTS' MOTIVATIONAL PROFILES AS A BASIS FOR ORGANIZING INDEPENDENT WORK

The article proposes the use of neural network technology to classify the motivational profiles of students and correlate them with some strategies for organizing independent work in the study of disciplines of the programming cycle. Taking into account the peculiarities of students' motivational characteristics allows to improve the quality of independent work.

*Keywords:* digitalization of education, organization of independent work, individual learning path, motivation, neural network, classification.

**Введение.** Одним из ключевых элементов образования является качественная организация самостоятельной работы обучающихся, адаптированная к имеющимся способностям, учитывающая особенности конкретного обучающегося, предполагающая интерактивный диалог между преподавателем и студентом, обеспечивающая своевременный контроль процесса обучения и его корректировку. В современных условиях цифровизации образования организация самостоятельной работы должна базироваться на инновационных IT-технологиях, обеспечивающих подбор учебного контента, контроль и своевременную помощь при выполнении учебных заданий. В работах В. П. Беспалько, Ю. С. Брановского, Я. А. Ваграменко, Б. С. Гершунского,

© Добровольская Н. Ю., 2022

Х. И. Ибрагимова, Е. С. Полат, И. В. Роберт, В. И. Седаковой уделяется внимание дидактическим возможностям, теоретическим и методическим основам использования информационно-коммуникационных технологий при организации различных форм обучения [1; 2]. Однако наблюдается отсутствие единой методики осуществления цифровой корректировки и контроля самостоятельной работы, учета индивидуальной траектории обучения студента. Применение технологий машинного обучения, в частности нейросетевых технологий, позволяющих классифицировать многопараметрические объекты, может способствовать качественной адаптации и подбору учебных заданий самостоятельной работы в соответствии с учебными способностями и мотивацией студентов.

Материалы и методы. Существенным фактором эффективного обучения студентов является мотивация обучаемого, его умение самоорганизоваться, распределить учебное время, выделить этапы работы. Процесс обучения должен быть построен таким образом, чтобы навыки самостоятельной работы развивались, приобретались новые компетенции к самостоятельному освоению нового [3]. Для формирования адаптивных стратегий самостоятельного обучения студентов необходимо выявить уровень их мотивации, определить особенности восприятия нового учебного материала. В этом случае целесообразно выделить группы обучаемых, мотивационные характеристики которых близки, а затем строить стратегии самостоятельного обучения, опираясь на особенности подобных групп.

Исследование качественного состава мотивационных групп студентов выполнено на базе факультета компьютерных технологий и прикладной математики Кубанского государственного университета. В эксперименте приняли участие 67 студентов первого курса. На первом этапе исследования разработано мобильное приложение, позволяющее на основе психологического теста В. Э. Мильмана (диагностика мотивационной структуры личности) собрать характеристики мотивационного профиля учащихся и получить базу данных подобных профилей для выборки студентов первого курса.

Результаты психологического тестирования интерпретируются приложением в следующий мотивационный профиль:

<O, L0, S0, L1, L2, S1, S2, F>,

O – общий мотивационный профиль (МП),

L0 – общежитийский МП,

S0 – общий учебный МП,

L1 – идеальный общежитийский МП,

L2 – реальный общежитийский МП,

S1 – идеальный учебный МП,

S2 – реальный учебный МП,

F – эмоциональный профиль.

Следующий этап исследования с помощью кластерного анализа данных позволил выявить ряд мотивационных групп обучаемых, характеристики которых были наиболее значимы и различны. Результатом кластерного анализа явилось разбиение набора исходных данных на пять групп. Основные характеристики мотивационных групп приведены в табл. 1.

**Характеристики мотивационных групп**

№ груп-пы	Коли-че-ство	Учебная мотивация	Общежитейская мотивация	Эмоциональный профиль	Инициатив-ность
1	28	сильная	слабая	стенический	есть
2	4	слабая	низкая	астенический	Нет
3	17	низкая	низкая	смешанный стенический	Нет
4	13	сильная	Сильная	стенический	есть
5	5	сильная	сильная	смешанный асте-нический	нет

На третьем этапе исследования сконструирована нейронная сеть, которая позволяет классифицировать мотивационный профиль студента, относя его к той или иной выявленной мотивационной группе, и далее, назначая ему определенную стратегию самостоятельного обучения. В результате эксперимента построено семь нейронных сетей с различной конфигурацией внутренних слоев, выбрана лучшая: на входном слое восемь нейронов, на выходном один, два внутренних слоя.

Нейронная сеть позволяет после прохождения студентом психологического тестирования определить стратегию его самостоятельного обучения. У студентов факультета компьютерных технологий и прикладной математики достаточно большая доля учебных заданий распределена на самостоятельную проработку. Сюда относятся и краткосрочные задания, для выполнения которых не требуется много времени, и объемные семестровые задания. При выполнении любого задания студент должен правильно распределить время и необходимые ресурсы, сформировать план работы, выдержать сроки сдачи работы. Особенности мотивационных профилей обучаемых требуют от педагога разных усилий и дидактических приемов.

Результаты. В соответствии с пятью выявленными мотивационными профилями для студентов IT-направлений подготовки нами определены пять стратегий организации самостоятельной работы студентов. Нейронная сеть позволяет для каждого студента определить наиболее эффективную стратегию, уточнить состав вариативных элементов самостоятельной работы.

В рамках эксперимента по организации самостоятельной работы студентов первого курса по дисциплинам «Основы программирования» и «Методы программирования» к вариативным элементам самостоятельной работы отнесены: уровень самостоятельного проектирования, наличие и объем творческой составляющей учебной задачи, объем и степень детализации методических материалов, число точек контроля, наличие дополнительных консультаций. При традиционном подходе к организации самостоятельной работы по указанным дисциплинам качественный и количественный состав вариативных элементов одинаков для всех студентов учебной группы [4; 5].

Покажем на примере двух мотивационных групп различия в стратегиях организации самостоятельной работы.

Группа 1. Представители группы имеют наиболее низкую общую и учебную мотивацию. Участники группы не проявляют усилий не в общежитской деятельности, не в учебной. Однако обладают позитивным эмоциональным настроением.

Группа 2. Представители группы обладают заинтересованностью к жизни, интерес к учебе существенно более выраженный, чем в осуществлении внеучебной деятельности. В общежитском плане представители группы ограничиваются необходимым минимумом для комфортной жизни. Внеучебная деятельность может повлиять на исполнение сроков выполнения учебных заданий. Эмоциональное состояние преимущественно позитивное.

Значения вариативных элементов организации самостоятельной работы, соответствующие указанным мотивационным группам, приведены в табл. 2.

Таблица 2

### Значения вариативных элементов

Вариативные элементы	Группа 1	Группа 2
Уровень самостоятельного проектирования	План выполнения задания предоставляет преподаватель	Самостоятельное построение плана выполнения учебного задания
Наличие и объем творческой составляющей	Отсутствие творческой составляющей в задаче	Максимальный объем творческой составляющей в задании
Объем и степень детализации методических материалов	Наличие примеров выполнения аналогичных заданий, пошаговое описание процесса выполнения	Пошаговое описание процесса выполнения
Точки контроля	Контроль выполнения задания на всех этапах	Контроль выполнения задания на основных этапах
Наличие дополнительных консультаций	Есть	Нет

Применение адаптивных стратегий организации самостоятельной работы студентов IT-направлений, соответствующих мотивационным группам, показало положительную динамику в формировании профессиональных компетенций обучаемых. Студенты с низкой мотивацией к учебе отметили, что многочисленность точек контроля помогает выполнить задание в срок, предоставленные методические материалы показывают, как следует самостоятельно распределять время и этапы работы. Студенты с высокой мотивацией положительно характеризовали предоставленную свободу в проектировании и порядке выполнения заданий.

Выводы. Мобильный сбор мотивационных особенностей студентов и нейросетевая классификация профилей показали, что самостоятельная ра-

бота должна быть не только контролируемой, но и адаптивной к уровню мотивации. Различные стратегии проведения самостоятельной работы позволяют повысить заинтересованность студентов в изучаемых дисциплинах, научить их на первом курсе организовывать собственный рабочий процесс, распределять ресурсы, выделять этапы работы. Выявление мотивационных групп студентов позволяет решить такие педагогические задачи, как формирование навыков самоорганизации обучаемых, конструирование индивидуальной траектории учащегося, перераспределение педагогических ресурсов с более организованных студентов к менее организованным.

### Список литературы

1. Ибрагимов Х. И. Организация самостоятельной работы студентов в условиях цифровизации вузовского образования // Наука и образование сегодня. 2020. № 7 (54). С. 74–75.
2. Седакова В. И. Самостоятельная работа студентов как индивидуальная траектория развития // Вестник ЮУрГГПУ. 2013. № 5. С. 108–116.
3. Крафт Н. Н. Самостоятельная работа как средство саморазвития студентов // Вестник АГУ. 2006. № 4, С. 124–125.
4. Литвинов В. А. О повышении мотивации к обучению информатике // Вестник УЮИ. 2020. № 2 (88). С. 179–184.
5. Тутова О. В. Методические приемы формирования учебной мотивации обучаемых на занятиях по информатике в высшем учебном заведении // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 64-2. С. 184–189.

**С. Я. Жукович**

s.zhuk@tut.by

Институт информационных технологий, математики и механики (аспирантура)  
Университета Лобачевского, Нижний Новгород, Россия,  
Борисовский государственный политехнический колледж (филиал)  
Белорусского национального технического университета, Беларусь

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Предложен прототип автоматизированной системы дистанционного обучения на основе математической модели процесса дистанционного обучения и теории оптимального управления.

Ключевые слова: *автоматизированная система дистанционного обучения, теория оптимального управления.*

**Sergey Ya. Zhukovich**

s.zhuk@tut.by

Institute of Information Technologies, Mathematics and Mechanics (postgraduate studies)  
of Lobachevsky University, Nizhny Novgorod, Russia,  
Borisov State Polytechnic College (branch) of the Belarusian National  
Technical University, Belarus

## DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED DISTANCE LEARNING SYSTEM BASED ON THE OPTIMAL CONTROL THEORY

A prototype of an automated distance learning system based on a mathematical model of the distance learning process and optimal control theory is proposed.

*Keywords: automated distance learning systems, optimal control theory.*

Обусловленный пандемией переход множества учреждений образования всего мира на дистанционную форму обучения актуализирует создание автоматизированной системы дистанционного обучения (АСДО) с использованием математического моделирования и теории оптимального управления.

В [1] предложена следующая математическая модель процесса дистанционного обучения на основе теории управления

$$\frac{dZ}{dt} = -kZ + k_0 u_0(t) + k_1 u_1(t), \quad (1)$$

$$Z(t_0) = Z_0,$$

где  $Z = Z(t)$  – текущий уровень (объем) усвоенного учебного материала (в академических часах),

$k(n)$  – коэффициент забывания учебного материала, который является функцией от числа повторений данного учебного материала  $n$ ;

$u_0$  – программное управление, задаваемое в виде заранее запланированной нагрузки, осуществляемой АСДО (в академических часах в сутки),

$k_0(n)$  – коэффициент усвоения учебного материала при обучении с помощью АСДО, который является функцией от числа повторений данного учебного материала  $n$ ;

$u_1$  – управление процессом повторения посредством контрольных и самостоятельных работ после обучения АСДО ( $u_1$  является управлением с обратной связью),

$k_1(n)$  – коэффициент усвоения для управления  $u_1$ , который является функцией от числа повторений данного учебного материала  $n$ .

В первом приближении можно считать справедливой зависимость [2]:

$$k(n) = ke^{-n}.$$

Решим задачу оптимального управления с обратной связью процессом дистанционного обучения.

Рассмотрим функционал качества управления обучением

$$J(u_1, Z, t) = \int_0^T (u_1(t) - Z(t)) dt. \quad (2)$$

**Для оптимального управления процессом обучения функционал (2) должен принимать минимальное значение на интервале  $[0, T]$ .**

Достаточным условием минимума функционала (2) является уравнение Беллмана для непрерывных детерминированных систем [3]. Если существует функция  $\varphi(t, Z)$ , удовлетворяющая уравнению Беллмана

$$\max_{u_1 \leq u_{1\max}} \left\{ \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{\partial \varphi}{\partial Z} (-kZ + u_0 + u_1) - u_1 + Z \right\} = 0 \quad (3)$$

с граничным условием

$$\varphi(T, Z) = Z(T) \quad (4)$$

и управление  $u_1$ , удовлетворяющее условию

$$u_1^* = \arg \max_{u_1 \leq u_{1\max}} \left\{ \frac{\partial \varphi}{\partial Z} (-kZ + u_0 + u_1) - u_1 + Z \right\} \quad (5)$$

с ограничением

$$0 \leq u_1 \leq u_{1\max}, \quad (6)$$

то  $u_1^*(t, Z)$  является оптимальным управлением с полной обратной связью, где  $u_{1\max}$  – максимально допустимая нагрузка для повторения.

Уравнение Беллмана (3) и уравнение (1) линейны по  $u_1$ , поэтому оптимальное управление  $u_1^*$  с ограничением (6) будет релейным [3] и описывается уравнением

$$\left(\frac{\partial \varphi}{\partial Z} - 1\right) u_1^* = 0$$

которое удовлетворяет условию (4).

Тогда оптимальное управление с обратной связью [3]:

$$u_1^* = \begin{cases} 0 & , \frac{\partial \varphi}{\partial Z} \neq 1 \\ u_{1\max} & , \frac{\partial \varphi}{\partial Z} = 1 \end{cases} . \quad (7)$$

Из системы (7) при граничном условии (4) определяется условие включения управления с обратной связью

$$Z(t) = \varphi(t, Z)$$

Пусть нужно наиболее эффективным образом попасть из точки  $(Z_0, 0)$  в точку  $(Z_1, T)$ , где  $Z_1 \in [Z_{\min}, Z_{\max}]$ . В качестве функции  $\varphi$  удобно взять опорную траекторию в виде прямой, соединяющую начальную и конечную точки.

$$Z^0(t) = Z_0 + \frac{Z(T) - Z_0}{T} t, \quad t \in [0, T].$$

Тогда математическая модель управления с обратной связью будет

$$u_1(t_j) = \begin{cases} 0 & , Z(t_j) > Z^0(t_j) \\ Y_j(t_j) & , Z(t_j) \leq Z^0(t_j) \end{cases}, \quad j=1, 2, \dots, T \quad (8)$$

где  $u_1(t_j)$  – управление с обратной связью, построенное на основе теории оптимального управления,

$Y_j(t)$  – объем учебного материала, повторяемый в момент времени  $t_j$ , из материала, данного с помощью АСДО.

Общий объем повторенного материала, данного с помощью АСДО

$$Y = \sum_{j=1}^M Y_j, \quad Y_j \in X,$$

где  $M$  – число контрольных и самостоятельных работ на повторение пройденного материала,

$X$  – полный объем дистанционного курса.

Траектория обучения рассчитывается по формуле

$$Z(u_0, u_1, t) = Z_0 e^{-\int_0^t k(v) dv} + e^{-\int_0^t k(v) dv} \int_0^t (k_0 u_0(t) + k_1 u_1(t)) e^{\int_0^t k(v) dv} dt \quad (9)$$

Прототип автоматизированной системы дистанционного обучения (ПАСДО) разработан на языке программирования C# в среде разработки Visual Studio.

Рассмотрим, какими будут оптимальное управление с обратной связью и оптимальная траектория обучения на дистанционном курсе с использованием ПАСДО для студента с разными коэффициентами усвоения и забывания (начальный объем знаний примем равным 2 часам).

Пусть программное управление задано равномерно и студент изучает один раз в неделю 2 часа по заданному предмету в течение 17 недель (общий объем изучаемого материала – 34 часа). На рисунке 1 изображена траектория обучения для равномерного программного управления при коэффициенте усвоения  $k_2 = 0,5$  и коэффициенте забывания  $k = 0,04$ , построенная по формуле (10). В качестве опорной траектории возьмем прямую, проведенную от начала координат до точки  $(Z(T), T)$ , где  $T = 120$  день на 17-й неделе обучения,  $Z(T)$  составляет 50 % от общей нагрузки по предмету при программном управлении. В нижней консоли окна ПАСДО описаны рекомендации по оптимальному повторению учебного материала.

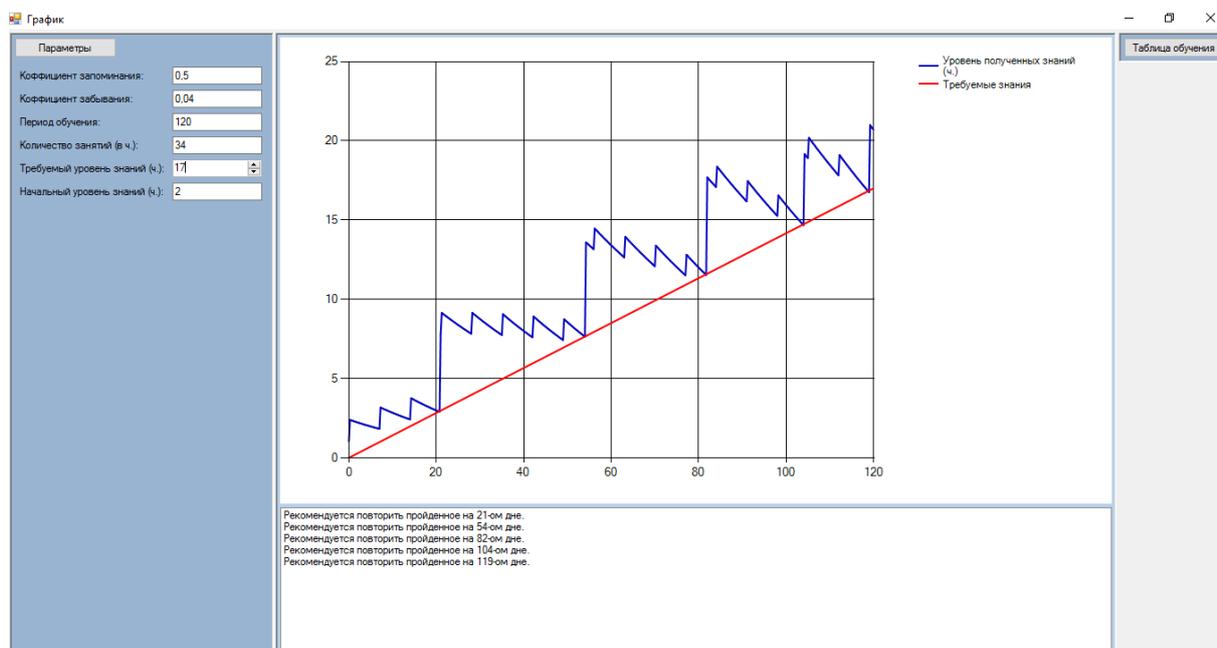


Рис.1. Траектория обучения при управлении с обратной связью

### Список литературы

1. Жукович С. Я. Применение методов системного анализа для моделирования процесса дистанционного обучения // Системный анализ и прикладная информатика. 2021. №2. С. 64–67.
2. Майер Р. В. Кибернетическая педагогика: Имитационное моделирование процесса обучения. Глазов, ГГПИ, 2013. 138 с.
3. Пантелеев А. В. Теория управления в примерах и задачах. М.: Высшая школа, 2003. 382 с.

УДК 378

**В. В. Зарицкая**

Wika150477@mail.ru

Амурская государственная медицинская академия, Благовещенск, Россия

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ (ЭИОС) ВУЗА В ПРЕПОДАВАНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Исследование проводилось на базе кафедры травматологии с курсом медицины катастроф ФГБОУ ВО «Амурская государственная медицинская академия» Минздрава России. В статье рассматривается актуальность использования электронно-информационной образовательной среды в рамках дистанционного и электронного образования при преподавании дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Приведены примеры активного использования ЭИОС.

*Ключевые слова: единый образовательный портал, безопасность жизнедеятельности, дистанционное обучение, электронно-информационная образовательная среда.*

**Victoria V. Zaritskaya**

Wika150477@mail.ru

Amur State Medical Academy, Blagoveshchensk, Russia

## **USE OF ELECTRONIC INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT (EIOS) UNIVERSITY IN TEACHING LIFE SAFETY**

Traumatology with the course of disaster Medicine of the Amur State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia. The article considers the relevance of the use of electronic information educational environment in the framework of distance and electronic education in teaching the discipline “Life safety”. Examples of active use of EIOS are given.

*Keywords: unified educational portal, life safety, distance learning, electronic information educational environment.*

### **Введение**

Актуальность и важность применения цифровых технологий и электронных образовательных ресурсов сегодня ни у кого не вызывает сомнений [2]. Важным в современных условиях является использовать по максимуму эти возможности, чтобы сделать процесс приобретения и усвоения знаний эффективным. Работа в условиях пандемии показала, что электронное образование не только применимо, но и существенно расширяет наши возможности и повышает интерес у обучающихся к предмету. Цель исследования проследить взаимосвязь самостоятельной работы студентов в информационной среде с результатами, полученными при промежуточной аттестации.

### Материал и методы исследования

Исследование проводилось на базе кафедры травматологии с курсом медицины катастроф ФГБОУ ВО «Амурская государственная медицинская академия» Минздрава России. Применение информационных компьютерных технологий и автоматизированных систем обучения изучалось на примере преподавания дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» на кафедре травматологии с курсом медицины катастроф. Для изучения «Безопасности жизнедеятельности» в рамках учебного плана, реализуемого в **Амурской государственной медицинской академии**, отводится 252 часов общей трудоемкости дисциплины, из которых на самостоятельное изучение тем запланировано 72 ч. Самостоятельная работа студентов проводится в соответствии с рабочей программой и заключается в работе над вопросами семинара, с кратким их конспектированием или схематизацией с последующим собеседованием с преподавателем. Индивидуальные консультации, самостоятельная работа проводятся с применением ТСО [1]. Кроме того, обучающиеся активно участвуют в работе студенческого научного кружка кафедры и принимают участие в научных конференциях вуза, региона, страны.

### Результаты исследований

Для самостоятельного изучения учебного материала студентам предлагается пользоваться специальным учебным курсом, который был разработан сотрудниками кафедры травматологии с курсом медицины катастроф и размещен на Едином образовательном портале Амурской **государственной медицинской академии**. Вход в личный кабинет электронной информационно-образовательной среды предполагает несколько категорий обучающихся: Я – студент, Я – ординатор, Я – аспирант, Я – преподаватель. Курс дистанционной поддержки «Безопасность жизнедеятельности» был разработан для студентов 2 курса лечебного и педиатрического факультетов. Данный курс включает следующие блоки: входной контроль знаний; лекционный материал; практический материал; методическое сопровождение и обеспечение дисциплины; контрольные задания к практическим занятиям по двум разделам дисциплины: Безопасность жизнедеятельности и Медицина катастроф. Тренировочные тесты по дисциплине и материалы промежуточной аттестации, куда входят вопросы к экзамену, перечень практических заданий и вопросы итогового тестирования, прохождение которого является обязательным и считается допуском к экзамену по «Безопасность жизнедеятельности».

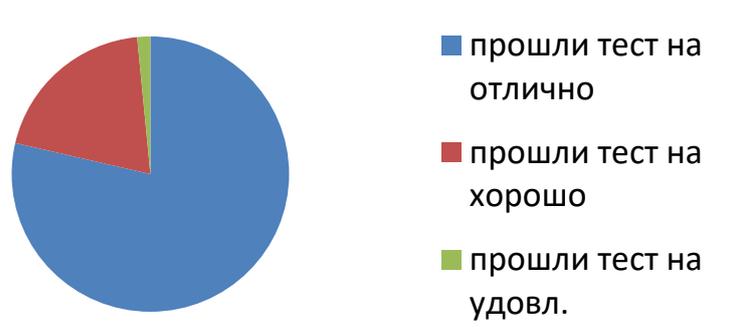


Рис. 1. Результаты итогового тестирования студентов специальности «Лечебное дело»

Для наглядности и эффективности работы ЭИОС ВУЗа интересным было проследить за успеваемостью, качеством знаний и средним баллом обучающихся 2 курса лечебного факультета при прохождении промежуточной аттестации, а именно итогового тестирования и экзамена в конце 4 семестра в сравнительном аспекте. Перед получением допуска к сдаче экзамена студенты 2 курса проходили итоговое тестирование на сайте **Амурской государственной медицинской академии** онлайн, размещенное в разработанном курсе по БЖД. Банк вопросов включал 100 вопросов с несколькими вариантами ответов, только один из которых правильный.

На рис. 1 представлена анализируемая информация в виде диаграммы, из которой видно количество успешных попыток тестирования студентов. По результатам прохождения теста вычислили успеваемость студентов на момент подготовки к экзамену, которая составила 100 %, качество знаний 98.47 %, средний балл 4,77 у 262 обучающихся, которые принимали участие в испытании. Следующим этапом было проверить качество знаний студентов в результате экзамена по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», эта информация представлена на рис. 2.

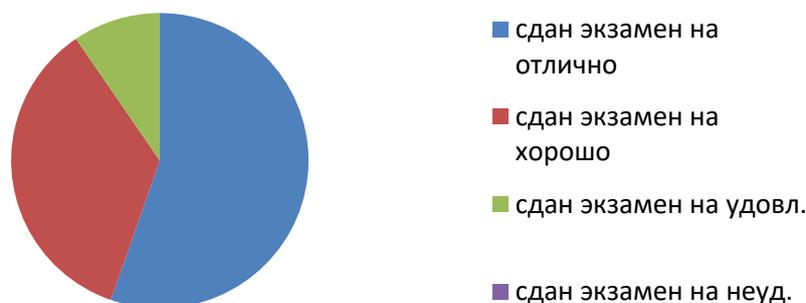


Рис. 2. Анализ результатов экзамена у студентов специальности «Лечебное дело»

Завершающим этапом изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» является экзамен, который проводится в конце 4 семестра. Экзаменационные билеты включают четыре теоретических вопроса из двух разделов учебного курса и одно практическое задание. Экзаменатор учитывает успеваемость обучающихся в течение всего учебного года и первого этапа промежуточной аттестации. На рис. 2 видна реальная картина качества знаний по итогу прохождения экзамена. Успеваемость составила 100 %, фактическое качество знаний 90,46 %, средний балл составил 4.46. Анализ показал, что при устной форме промежуточной аттестации процент качества знаний снижается, что можно объяснить элементами стресса при самой процедуре экзамена. Однако прохождение онлайн-тестирования позволяет тренировать и развивать навыки самостоятельной работы, проверить свой уровень готовности к экзамену, что является необходимым для закрепления полученных теоретических и практических знаний.

Таким образом, создание учебных электронных курсов, применяя ЭИОС ВУЗа для обучающихся, позволяет более полно использовать возможности цифровых технологий, обучающие материалы, актуализируя их ежегодно. Кроме того, это наглядная картина самостоятельной работы студентов.

**Список литературы**

1. Зарицкая В. В. Интерактивные формы обучения в ходе преподавания курса безопасность жизнедеятельности // Наука и образование: векторы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. г. Чебоксары: негосударственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Экспертно-методический центр», 2020. С. 93–95.

2. Корнилова Е. С. Применение ресурсов дистанционной поддержки Moodle в обучении студентов-бакалавров по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности. Текст: непосредственный // Педагогика высшей школы. 2016. № 3.1 (6.1). С. 113–116. URL: <https://moluch.ru/th/3/archive/43/1455/> (дата обращения: 21.07.2022).

**О. Ю. Заславская**

zaslavskaya@mgpu.ru

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

Российская Академия образования, Москва, Россия

**ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ ВИРТУАЛЬНОСТИ  
В ОБРАЗОВАНИИ\***

В статье рассматриваются потенциал применения технологии дополненной виртуальности в образовании и подходы к оценке такого применения как в системе школьного, так и в системе высшего образования. Приведены примеры применения технологии дополненной виртуальности на различных учебных занятиях.

*Ключевые слова: дополненная виртуальность, информатика, смешанная реальность, визуализация, информатизация образования, общее образование, теория и методика обучения, цифровизация образования, дополненная реальность.*

**Olga Yu. Zaslavskaya**

zaslavskaya@mgpu.ru

Moscow City University, Moscow, Russia

Russian Academy of Education, Moscow, Russia

**APPROACHES TO ASSESSING THE SIGNIFICANCE  
OF THE APPLICATION OF AUGMENTED VIRTUALITY  
TECHNOLOGY IN EDUCATION**

The article discusses the potential of using augmented virtuality technology in education, and approaches to assessing such an application both in the school system and in the higher education system.

*Keywords: augmented virtuality, informatics, mixed reality, visualization, informatization of education, general education, theory and methods of teaching, digitalization of education, augmented reality.*

**Введение**

Потенциал и возможности применения иммерсивных технологий в образовании рассматривается исследователями и учеными во всем мире начиная с 90-х годов прошлого века (Milgram P., Kishino F., 1994) [1].

---

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19–29–14153 «Фундаментальные основы трансформации содержания и методов общего образования в результате использования учащимися технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике)».

© Заславская О. Ю., 2022

На сегодняшний день выделяют следующие модели и понятия иммерсивных технологий, сформированных на основе анализа отечественных и зарубежных публикаций [2–16]. (табл.1).

Таблица 1

### Анализ подходов к понятиям моделей иммерсивных технологий

Название иммерсивной технологии	Обозначение	Пояснение	Работы отечественных и зарубежных исследователей
Полная реальность	PR	привычный мир, который нас окружает	
Виртуальная реальность	VR	цифровой мир, полностью созданный с помощью современных компьютерных технологий	Sutherland I.E., 1965, LaValle S. M., 2017, Krueger M. W., 1983, Heilig M.L., 1992, Корнилов Ю.В., 2018 и другие [2-6]
Дополненная реальность	AR	реальный мир, который «дополняется» виртуальными элементами и сенсорными данными	Caudell T.R, Mizell D. W., 1992, Azuma R.T., 1997, Гриншкун А.В., 2014, Иванова А.В., 2018 и другие [7-10]
Дополненная виртуальность	AV	виртуальный мир, который «дополняется» физическими элементами реального мира	Future Reality, 2016, Panetta K., 2017, Kunkel N., Soechtig S., Miniman J. et al., 2016, Елисеева М.А., 2019, Азевич А.И., 2020, Левицкий М.Л., Заславская О.Ю., 2021 и другие [11-16]
Смешанная (гибридная) реальность	MR	система, в которой объекты реального и виртуального миров сосуществуют и взаимодействуют в реальном времени, в рамках виртуального континуума	Milgram P., Kishino F., 1994 [1]

### Результаты исследования

Технологии виртуальной (VR), дополненной реальности (AR) находят достаточно широкое применение при организации и осуществлении образовательного процесса как в системе основного общего образования, так и в системе высшего образования. О чем свидетельствует достаточно большое количество научных, научно-технических и научно-педагогических работ отечественных и зарубежных исследователей.

Перечисленные и другие исследователи не только изучают возможности и потенциал иммерсивных технологий как образовательного инструмента, но и расширяют технологические приемы их применения в осуществлении образовательного процесса. Так, технологии VR/AV/AR

– позволяют обмениваться информацией современными, более интерактивными способами, чем их двумерными аналогами;

- предоставляют возможность получить виртуальный опыт решения различных профессиональных, ранее не доступных, задач;
- обеспечивают погружение пользователей в виртуальную среду с целью обеспечения взаимодействия с виртуальными объектами и другими людьми в режиме реального времени;
- реализуют практическое обучение, имитирующее реальный опыт, или представляющее сложную информацию способами, которую в традиционном представлении было бы изучить невозможно.

Наиболее существенным ограничением в применении названных технологий в реальном образовательном процессе, как основной школы, так и системы высшего образования, является наличие и доступность технических средств иммерсивных технологий и соответствующего программного обеспечения.

### **Заключение**

Таким образом, значение применения образовательных технологий на основе дополненной виртуальности имеет достаточно большой потенциал, обеспечивающий влияние на изменение способов обучения. Проведение исследований наглядно демонстрирует, что применение различных иммерсивных технологий, включая технологию дополненной виртуальности, могут расширить способы формирования и развития образовательного опыта, который в противном случае потребовал бы значительных затрат – поездок, ресурсов, таких как посещение отдаленных мест, проведение экспериментов в лабораториях. Также образовательный опыт может выходить за рамки физически доступного пространства – космос, исторический период, или в области манипулирования микроскопическими объектами. Все перечисленное поддерживает когнитивное развитие, повышает мотивацию и вовлеченность в процесс изучения, способствует более активному участию в процессе познания, улучшает память, вносит ясность в изучение сложных или абстрактных понятий.

### **Список литературы**

1. Krueger M. W. (1983) *Artificial Reality*. New York: Addison-Wesley.
2. Kunkel N., Soechtig S., Miniman J. et al. (2016) *Tech Trends 2016: Augmented and virtual reality go to work*. [S. 1.]; Deloitte University Press // Deloitte University Press. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology/gx-tech-trends-2016innovating-digital-era.pdf>.
3. LaValle S. M. (2017) *Virtual Reality/University of Illinois*. [S. 1.] Cambridge University Press. 418 p. URL: <http://vr.cs.uiuc.edu/vrbook.pdf>.
4. Milgram P., Kishino F. (1994) A taxonomy of mixed reality visual displays // *IEICE Transactions on Information and Systems*. Vol E77D, № 12. P. 1321-1329.
5. Panetta K. (2017) *Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies* // Gartner. URL: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017>.
6. Sutherland I. E. (1965) *The Ultimate Display* // *Proceedings of IFIP 65*. Vol. 2. URL: [http://worrydream.com/refs/Sutherland – The Ultimate Display.pdf](http://worrydream.com/refs/Sutherland-The%20Ultimate%20Display.pdf).
7. *Future Reality: Virtual, Augmented & Mixed Reality (VR, AR & MR) Primer* (2016)

// Bank of America Merrill Lynch. URL: [https://www.bofaml.com/content/dam/boamlimages/documents/articles/ID16\\_1099/virtual\\_reality\\_primer\\_short.pdf](https://www.bofaml.com/content/dam/boamlimages/documents/articles/ID16_1099/virtual_reality_primer_short.pdf).

8. Caudell T. P., Mizell D. W. (1992) Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes // Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences. 7-10 Jan. 1992. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/183317>.

9. Azuma R. T. (1997) A Survey of Augmented Reality // Presence: Teleoperators and Virtual Environments. Vol. 6, № 4. P. 355–385.

10. Heilig M. L. (1992) El Cine del Futuro: The Cinema of the Future // Presence: Teleoperators and Virtual Environments. Vol. 1, № 3. P. 279–294.

11. Корнилов Ю. В., Попов А. А. VR-технологии в образовании: опыт, обзор инструментов и перспективы применения // Инновации в образовании. 2018.

12. Азевич А. И. Иммерсивные технологии обучения: пространство возможностей // Горизонты и риски образования в условиях системных изменений и трансформации: сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции. М. : Международная академия наук педагогического образования, 2020. С. 227–230.

13. Гриншкун А. В. Возможности использования технологий дополненной реальности при обучении информатике школьников // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 3 (29). С. 87–93.

14. Иванова А. В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения // Стратегические решения и рискменеджмент. 2018. № 3 (108). С. 88–107.

15. Елисеева М. А. Топология медиа: от дополненной реальности к реальности дополненной // Вестник развития науки и образования. 2019. № 2. С. 83–90.

16. Левицкий М. Л., Заславская О. Ю. Подходы к трансформации содержания и методов обучения учащихся основной школы в условиях использования технологии дополненной виртуальности // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2021. № 4 (58). С. 7–14.

**А. А. Заславский**

zaslavskijjaa@mgpu.ru

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ВИДЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ\***

В статье рассматриваются подходы к применению специализированного программного обеспечения для хранения и представления информации в виде динамической иерархической структуры. Динамичность структуры достигается двумя способами: за счет интерактивности визуального графа из связанных страниц и за счет использования возможностей фильтрации данных отображаемого графа.

*Ключевые слова: информатизация образования, индивидуализация, иерархическая структура, язык разметки, визуальный граф.*

**Alexey A. Zaslavskiy**

zaslavskijjaa@mgpu.ru

Moscow City University, Moscow, Russia

## **THE USE OF SPECIALIZED SOFTWARE FOR STORING AND PRESENTING INFORMATION IN THE FORM OF A DYNAMIC HIERARCHICAL STRUCTURE**

The article discusses approaches to the use of specialized software for storing and presenting information in the form of a dynamic hierarchical structure. The dynamism of the structure is achieved in two ways: through the interactivity of the visual graph of linked pages and by using the data filtering capabilities of the displayed graph.

*Keywords: Informatization of education, individualization, hierarchical structure, markup language, visual graph.*

Хранение информации является одним из трех базовых информационных процессов. Его планированию, организации и реализации уделяется достаточно много внимания, в том числе и в ходе всего процесса обучения – от дошкольного образования до постпрофессиональной подготовки и повышения квалификации. Современные условия цифровизации общества требуют применения разнообразных способов работы с информацией по ее поиску,

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта РФФИ №19-29-14146 «Фундаментальные основы применения иерархических структур в работе с большими данными для построения индивидуальных образовательных траекторий с учетом личностных особенностей школьников».

© Заславский А. А., 2022

структурированию и хранению. В случае применения системы статических систем таксономии данных и использования жестких иерархических структур для хранения информации основание для классификации четко зафиксировано. Однако такой подход бывает не всегда удобен, за счет отсутствия гибкости, и существенно усложняет задачу поиска необходимой информации по альтернативному основанию или классификации.

На основе проведенного анализа подходов, используемых для хранения информации [1] пользователями, было выявлено, что большая часть из них либо применяет стандартное и достаточно устаревшее программное обеспечение, либо не знает о наличии современного программного обеспечения, способного существенно упростить хранение, поиск и сортировку данных.

Одним из таких эффективных приемов может стать тегирование. Современные операционные системы обладают возможностью тегирования файлов, что позволяет использовать этот механизм для создания начальной классификации. Предложенный подход имеет некоторые минусы, главный из которых – отсутствие возможности перемещения такой структуры на другой компьютер или операционную систему. Тегирование может быть использовано в различных онлайн-блокнотах и сервисах, однако, используя эти приложения, можно столкнуться с некоторыми ограничениями: недостаточный объем используемого дискового места, ограничения по типам контента и т.д. Таким образом, необходимо определить, какое программное обеспечение позволит обеспечить эффективные подходы для хранения и представления информации в виде динамической иерархической структуры.

В процессе решения сформулированной задачи был выявлен класс программного обеспечения, который предоставляет возможность описания взаимосвязей между файлами, созданных в нем. Для примера рассмотрим работу с текстовыми файлами, в которых применяется язык разметки Markdown, что позволяет использовать базовые возможности по форматированию текста и установки ссылок на другие файлы. В таких файлах поддерживается вставка изображений, а возможности по использованию других типов контента будут отличаться в зависимости от используемого программного обеспечения. Особый интерес представляет возможность описываемого класса программного обеспечения построения визуального графа всех связанных файлов, а также организация оперативного поиска информации по заголовкам и содержанию связанных файлов.

На примере программы с открытым исходным кодом LogSeq и разработанных материалов к курсу «Введение в кибербезопасность» рассмотрим возможности хранения и представления информации в виде динамических иерархических структур.

При первом запуске программы появляется диалоговое окно, содержащее вопрос о создании нового хранилища. Это необходимо для определения места расположения корневых страниц иерархической структуры файлов. Страница – это основной структурный элемент, представляющий собой отдельный текстовый файл с расширением `.md`, наполненный содержанием, а также включающий в себя сведения о разметке документа и ссылки на другие файлы. Если ссылок в файле не будет, то данный файл не сможет являть-

ся частью итогового графа. Наполнение файла содержанием очень похоже на работу в текстовом редакторе. (рис. 1).

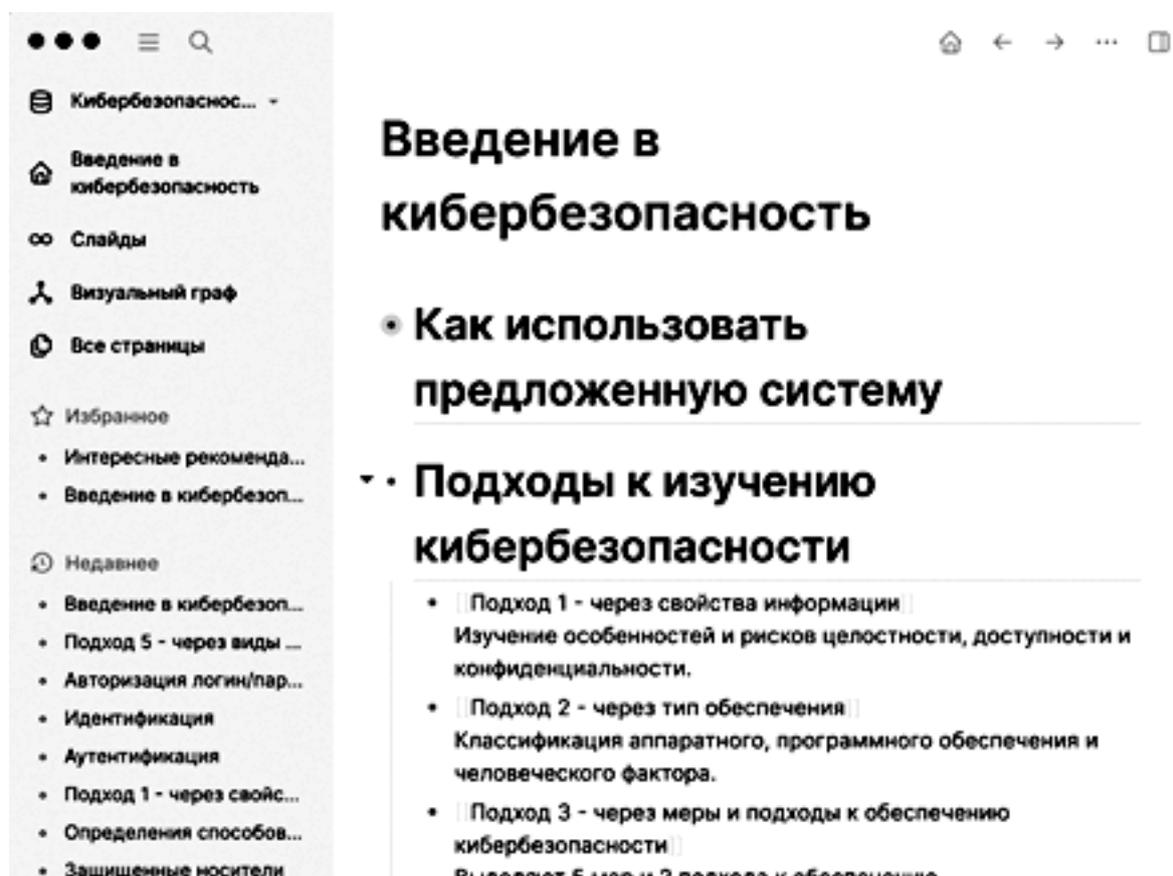


Рис. 1. Окно работы в текстовом файле в программе LogSeq

Ссылки на другие файлы указываются в двойных квадратных скобках. Если файла не существовало, то при переходе по ссылке он создается автоматически. Именем файла становится текст, указанный в квадратных скобках, имя ссылки. Существенным достоинством данного подхода является автоматическое создание обратной ссылки на исходный («родительский») документ. Для перемещения между страницами файла можно использовать обратные ссылки или боковое меню. Для создания новой несвязанной страницы можно использовать специальную кнопку в нижнем левом углу интерфейса программы. Программа поддерживает встраивание на страницу видео с хостинга Youtube. Приятным дополнением в области применения динамических иерархических структур является возможность использования сворачиваемых в заголовки частей текста. Каждый заголовок автоматически оснащается «точкой», которая работает по принципу маркера списка и выпадающего списка одновременно. При нажатии на такую «точку» можно свернуть и развернуть содержание раздела, отделенного заголовком. Поддерживается несколько уровней заголовков, что позволяет очень точно структурировать информацию.

Все связанные страницы, созданные в описанном программном обеспечении и оформленные с применением данного подхода, автоматически

выстраиваются в визуальный граф. Это является основным преимуществом, поскольку позволяет наглядно представить всю записанную информацию. Размер окружностей (рис. 2), которыми обозначаются страницы, зависит от количества ссылок на них. Предусмотрено несколько вариантов выделения и возможностей выбора страниц на визуальном графе. Помимо прочего, он является динамическим.

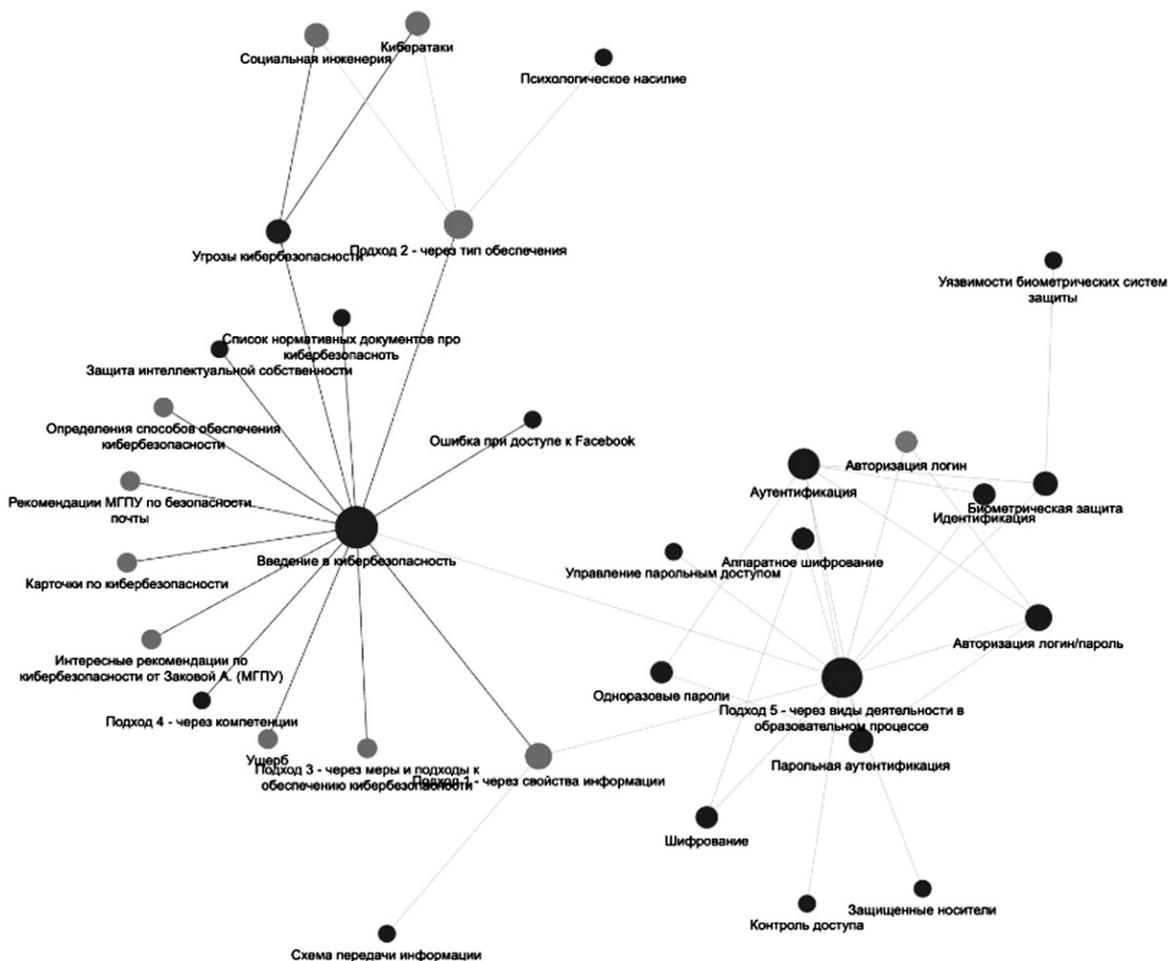


Рис. 2. Пример отображения визуального графа связанной информации

Рассмотрим примеры работы с информацией, когда информация представлена в виде динамической иерархической структуры и визуального графа.

Под динамичностью иерархических структур будем понимать возможность интерактивного взаимодействия с построенным графом из связанных страниц, начиная с любой страницы, а также возможность отображения только определенного набора связанных страниц в соответствии с индивидуальными настройками фильтрации [3].

При изучении конкретной темы учебного курса или дисциплины существуют смежные понятия и определения, которые будут связаны через установленные ссылки на страницах и наглядно отображены на графе. В случае традиционной работы с большим количеством текстовых файлов необходимо будет просмотреть весь объем информации, выделить все понятия и определения и попытаться их структурировать. При работе с визуальным

графом все связанные файлы, отмеченные понятия и определения можно перетаскивать, удерживая «кружок» с данными на построенном графе, и визуально определить все названия связанных страниц (документов, файлов) – они будут двигаться вслед за перемещением курсора.

Вторым примером, иллюстрирующим работу с визуальным графом, будет осуществление поиска по ключевому слову. Предположим, что необходимо найти и проанализировать все страницы, на которых встречается слово «кибер». Это может быть отдельное слово или фрагмент термина, например «КИБЕРбезопасность». При традиционной работе с текстовыми документами придется переходить по разным документам и осуществлять ручной поиск необходимой информации. Таким образом, этот процесс поиска будет занимать большое количество затрачиваемых ресурсов (времени, сил и пр.), при этом установить все имеющиеся связи практически не представляется возможным. Работа с визуальным графом позволяет использовать встроенный поиск. Указав искомое слово на графе, в итоге останутся заголовки и связи только тех страниц, на которых содержится данная комбинация символов (рис. 3).

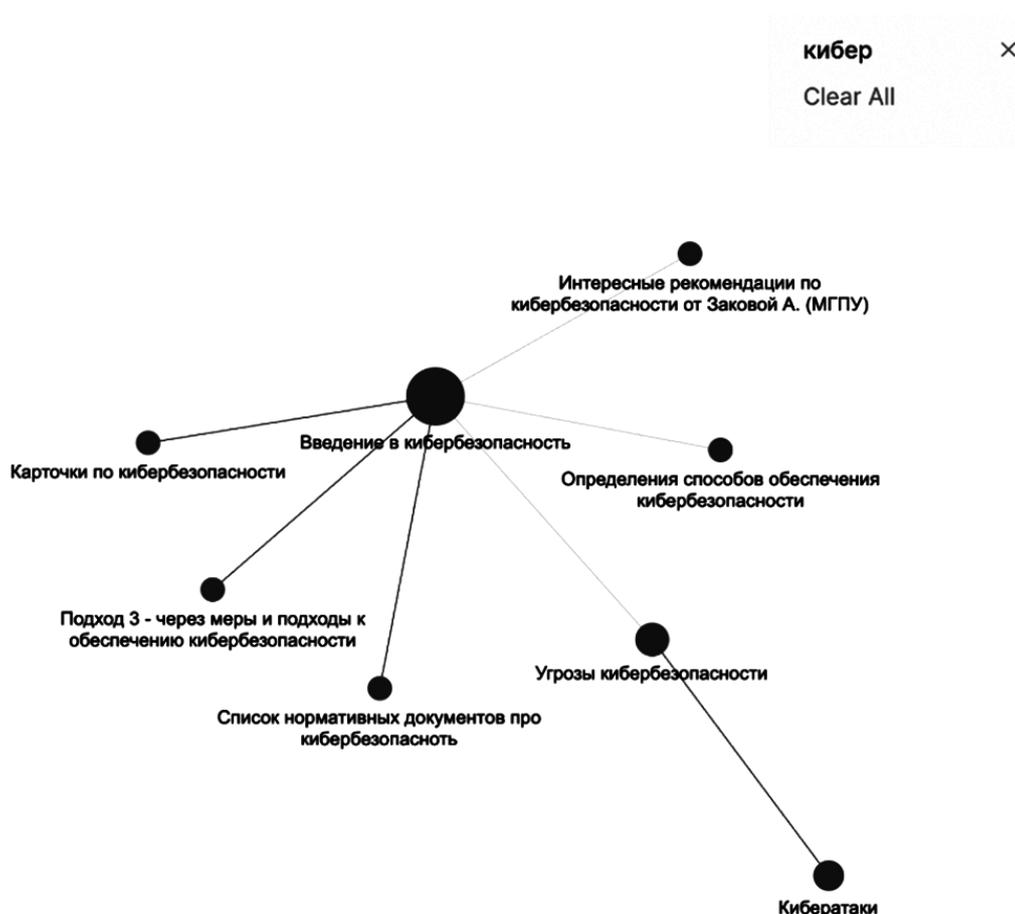


Рис. 3. Пример динамического изменения графа при поиске

На основании полученных результатов работы со специализированным программным обеспечением для хранения и представления информации в виде динамической иерархической структуры отметим наличие суще-

ственных преимуществ при работе с информацией в части ее логического связывания, поиска и анализа. Однако важным фактором успеха является предварительное создание страниц с информацией и их связывание между собой.

С методической стороны возможно рассмотреть несколько вариантов работы с таким программным обеспечением, как объектом изучения, позволяющим познакомить обучаемых с современными подходами анализа данных, в том числе и больших данных. Обучающийся может самостоятельно создавать связанную базу знаний, что позволит ему получить индивидуальный по структуре и содержанию проект. Преподаватель может предоставить «базовую» версию такой иерархической структуры данных, а обучающийся будет вносить собственные дополнения и примеры [1]. С другой стороны, можно рассмотреть как средство обучения, позволяющее на практике реализовать эффективные алгоритмы хранения и представления информации в виде динамической иерархической структуры. Преподаватель и все обучающиеся будут вести такую иерархическую базу знаний совместно [2], что позволит максимально наполнить ее содержанием и развить систему связей для улучшения поиска необходимой информации. В каждом из приведенных примеров предполагается реализация индивидуальной образовательной траектории обучения по работе с применением иерархической структурой данных.

### Список литературы

1. Гриншкун В. В. Фундаментальные основы применения иерархических структур в работе с большими данными для повышения эффективности общего образования [Текст]: монография / В. В. Гриншкун, С. Г. Григорьев, А. А. Заславский, В. С. Корнилов, Д. Т. Рудакова, Н. А. Усова, Л. А. Шунина. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2020. 100 с.
2. Заславский А. А. Организационные решения для работы над магистерскими выпускными квалификационными работками // Непрерывное образование в контексте Будущего: сборник научных статей по материалам IV Международной научно-практической конференции (г. Москва, Россия, 21–22 апреля 2021 года). М. : ГАОУ ВО МГПУ, ООО «А-Приор», 2021. С. 279–285
3. Заславский А. А. Применение механик ограничений для построения индивидуальной образовательной траектории // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов Международной научной конференции, Елец, 01–03 октября 2021 года. – Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2021. С. 84–87.

**Л. П. Квашко<sup>1</sup>, В. В. Квашко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>lkvashko@mail.ru; <sup>2</sup>kvv0221@mail.ru

<sup>1,2</sup>Приморский институт железнодорожного транспорта –

филиал Дальневосточного государственного университета путей сообщения  
Уссурийск, Россия;

<sup>1</sup>магистрант программы 44.04.01 Педагогическое образование по направлению  
«Сравнительные исследования стран АТР»,  
Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

## **ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПРОВАЛ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА**

Новые электронные средства обучения и цифровые технологии требуют и новых дидактических решений. Недостатки процесса обучения препятствуют реализации образовательного процесса на современном уровне. Факторы, влияющие на образовательный процесс, позволяют выявить несоответствия между желаемым и действительным учебным процессом. В результате проведенного исследования было установлено, что дидактика высшего образования требует радикальной перестройки, направленной на удовлетворение образовательных потребностей студентов.

*Ключевые слова: дидактика высшей школы, образовательный процесс, перестройка высшего образования.*

**Ludmila P. Kvashko<sup>1</sup>, Victor V. Kvashko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>lkvashko@mail.ru; <sup>2</sup>kvv0221@mail.ru

<sup>1,2</sup>Primorsky Institute of Railway Transport (branch)

of Far Eastern State Transport University, Ussuriysk, Russia

<sup>1</sup>Master's student, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

## **DIDACTIC FAILURE OF THE ELECTRONIC EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY**

New electronic learning tools and digital technologies also require new didactic solutions. The shortcomings of the learning process hinder the implementation of the educational process at the modern level. The factors influencing the educational process make it possible to identify inconsistencies between the desired and actual educational process. As a result of the conducted research, it was found that the didactics of higher education requires a radical restructuring aimed at meeting the educational needs of students.

*Keywords: didactics of higher education, educational process, restructuring of higher education.*

Современная постиндустриальная социально-экономическая реальность предъявляет к системе образования новые требования. Система образования всех уровней находится в состоянии кризиса базовых ценностей и смыслов, целей и методов обучения [1, с. 50]. Она уже не может, как прежде, готовить школьников к поступлению в вуз или средние специальные учреждения, а студентов – к будущей профессиональной деятельности [2, с. 20]. Об этом говорят опросы молодежи, у которой все в жизни решается быстро и обязательно успешно [3, с. 142–144]. Поэтому подрастающее поколение устремлено в будущее с уверенностью благополучия их дальнейшей жизни. Молодежь ожидает от системы высшего образования поддержки и обеспечения выбранной жизненной стратегии.

На современном этапе развития системы образования в нашей стране появляются *факторы*, которые влияют на учебный процесс и требуют от него соответствия ожиданиям обучающихся. Среди этих факторов есть внутренние, которые порождаются субъектами образовательного процесса, их ожиданиями и потребностями, и внешние, которые исходят от внешней среды – образовательного пространства вуза, государственных и муниципальных органов управления образованием.

Влияние *внутренних факторов* исходит от представления обучающихся о своей будущей профессии и своего места в ней. Эти представления вызывают определенные образовательные потребности, которые выражаются через уровень знаний и практических навыков отдельных дисциплин, необходимых для освоения выбранной профессии. Образовательные потребности студентов создают определенные требования к методике преподавания и ее дидактической обеспеченности, к качеству учебных и методических материалов, к способам оценивания результатов обучения, к техническому, дидактическому, эстетическому, культурному наполнению образовательного пространства вуза.

*Внешние факторы* выражаются через действие профессиональных стандартов, реализацию новых подходов к обучению (комплексный, компетентностный, средовой и др.) и ориентацию учебного процесса на самостоятельное учение с использованием направляющей и мотивирующей помощи преподавателей. Эти факторы задаются и действуют в связи с реализацией Национального проекта «Образование» на 2019–2024 гг. и его составных частей «Молодые профессионалы (Повышение конкурентоспособности высшего образования)» и «Цифровая образовательная среда» [4].

Самым значимым внешним фактором, который влияет на образовательный процесс вуза, является *цифровизация* всех сфер общества и широкое внедрение электронных средств обучения в образовательный процесс [5]. Особым обстоятельством значимости этого фактора является то, что овладение цифровыми технологиями и средствами коммуникации студенты начинают задолго до поступления в вуз, самостоятельно или под руководством педагога. И, если в вузе студенты не получают развитие своих цифровых навыков и не повышают уровень своих компетенций, то вместе с разочарованием в качестве высшего образования они отчуждаются от процесса обучения и теряют учебную мотивацию, не «создают “свое” в диалоге с “чужим”», не нацелены на разработку индивидуальной образовательной траектории [6, с.

64]. Таким образом, названные внутренние и внешние факторы, влияющие на образовательный процесс в вузе, диктуют новые дидактические требования к учебному процессу. И эти требования лежат в плоскости диалогизации обучения студентов на базе информационных образовательных технологий, которые позволят не столько наполнить багаж знаний, сколько развить творческие способности и эвристические навыки студентов.

Главный структурный элемент образовательного процесса вуза – *учебный процесс*, который является системообразующим и влияющим на все остальные элементы системы. Тесно связанными с учебным процессом и определяющими качество современного высшего образования выпускников являются два других элемента – электронные средства обучения и учебно-методическое обеспечение. Техническое состояние зданий и сооружений, административно-управленческий аппарат, финансовое обеспечение функционирования образовательного процесса и другие создают необходимые условия для его существования. Аварийное состояние учебных зданий, холодные, непроветриваемые и неосвещенные аудитории создают угрозу успешного протекания образовательного процесса. Эффективно работающие органы студенческого самоуправления создают дополнительные условия для улучшения образовательного процесса. Досуговые организации и мероприятия, дополнительное образование и научная деятельность сотрудников вузов и студентов расширяют сферу личных и профессиональных интересов участников процесса, неизменно влияют на результаты учебного процесса.

То, что учебный процесс является системообразующим во всей системе образования вуза, говорит тот факт, что именно по результатам учебного процесса выдается документ государственного образца – диплом, подтверждающий уровень готовности выпускника вуза к освоению выбранной профессии. Все остальные структурные элементы, входящие в состав современного вуза, либо способствуют, либо противодействуют повышению качества учебного процесса, улучшению результатов обучения.

Система образования, оказывающая образовательные услуги и построенная «сверху вниз» [7 с. 11] означает ясность цели и содержания образования, которые декларируются «сверху». Такая система не «интересуется» тем, что хотят, а чего не хотят обучающиеся. Она существует уже потому, что так надо. Тогда как система образования, построенная «снизу вверх», предполагает изучение образовательных потребностей обучающихся и дальнейший поиск способов их реализации. Построение образовательной среды, нацеленной на реализацию познавательных потребностей обучаемых, требует их изучения и анализа полученных данных [8]. Следуя логике построения образовательной среды «снизу вверх», можно утверждать, что первичными в организации учебного процесса вуза являются субъекты образовательного процесса – студенты и преподаватели. Одни имеют запрос на учебную деятельность, другие – этот запрос удовлетворяют.

В современном вузе эти представления трансформируются. Учебный процесс не может существовать без обучаемого субъекта (студента), но вполне может быть без обучающего. Место обучающего субъекта мо-

жет занять «педагогически правильно запрограммированный компьютер» (В. П. Беспалько), который представлен в виде **образовательных платформ** (Moodle, Google Класс и других), а также **средств коммуникации** (ВКонтакте, Skype, WhatsApp, Яндекс, Mail и других). Педагогическая модель обучения в виде широко распространенных массовых образовательных онлайн-курсов (МООК) реализует стратегию обучения без присутствия преподавателя (Лекториум, Универсариум, Российская национальная платформа открытого образования, Лекторий МФТИ, Интернет Урок и другие) [9]. Вопрос в том, какие цели преследуют организаторы и потребители такого обучения?

Отсюда следующий элемент учебного процесса – *цель* обучения. От того, какую цель (предполагаемый результат) преследуют участники учебного процесса, зависит структура, состав и функции каждого элемента, составляющего учебный процесс. Значимым структурным элементом в учебном процессе вуза является *цель* процесса обучения, которая неразрывно связана с *ценностями* и *смыслами* обучения, которые также неразрывно связаны с ценностями и смыслами обучающегося в вузе субъекта.

Следуя логике построения учебного процесса, возникает следующий вопрос о его дидактической и методической составляющей, которые также обязаны быть согласованными с целью обучения и реализовывать ценности и смыслы обучения. Такие изменения в системе высшего образования неизбежно влекут за собой изменения в дидактике и методике высшего образования. Эти возможные изменения в традиционной дидактике высшей школы уже обсуждаются в научно-педагогической литературе, и ставится вопрос о построении «новой дидактики» (М. В. Груздев, И. Ю. Тарханова) [10]. Наши коллеги из Белорусского государственного университета исследуют вопросы цифровой трансформации высшего образования через эвристические методы обучения (А. Д. Король, Ю. И. Воротницкий) [1].

Тогда встает вопрос о том, как поисковые методы обучения, формирующие третий уровень усвоения учебного материала, будут уживаться с объяснительно-иллюстративными и репродуктивными методами обучения, формирующими первый и второй уровень усвоения? Выявляется системный кризис дидактики высшей школы, которая уже не способна обеспечить эффективное функционирование учебного процесса в условиях цифровой трансформации образовательной среды вуза. Существует дидактический провал между существующими педагогическими знаниями, призванными регулировать и направлять учебный процесс, т.е. обеспечивать его функционирование, и потребностями практики – быстро и качественно готовить специалистов, способных работать в цифровой экономике.

Таким образом, усилиями многих педагогов появляется осознание того, что современная дидактика, построенная «сверху вниз» и столетиями выполнявшая запросы общества, уже не соответствует устремлениям нового поколения, нового общества. Электронные средства обучения и цифровые технологии «переворачивают “старую” дидактику с ног на голову» и требуют построения другого образовательного процесса. А вот какого – дело ближайшего будущего.

**Список литературы**

1. Король А. Д., Воротницкий Ю. И. Цифровая трансформация образования и вызовы XXI века // Высшее образование в России. 2022. Т. 31., № 6. С. 48–61. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-6-48-61
2. Рейхельгауз Л. Б. Модернизация дидактических теорий: ответ на вызовы современности // Ярославский педагогический вестник. 2021. № 4 (121). С. 19–27. DOI: 20323|1813-145X-2021-4-121-19-27
- Свирщевская А. Д., Пашкевич А. В. Прочтение визуальных метафор о планировании карьеры у поколения молодых миллениалов // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2020. № 2. С. 123–147. URL: <https://doi.org/10.14515/monitoring.2020.2.754>
3. Паспорт Национального проекта «Образование». URL: <https://storage.strategy24.ru/files/project/201910/999f612027002f513ef33903e7f02317.pdf> (дата обращения: 30.06.22.)
4. Тульчинский Г. Л. Цифровая трансформация образования: вызовы высшей школе // Философские науки. 2017. № 6. С. 121–136. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_30041197\\_72342965.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_30041197_72342965.pdf)
- Korol A. D. (2014). Informatization of education and person – oriented principle: how to teach everyone in a similar way but differently. *Pedagogika*, 114(2), 64–73. URL: <https://doi.org/10.15823/p.2014.005>
5. Zeithaml V., Berry L., Parasuraman A. The nature and determinants of customer expectations of service. *Journal of the academy of marketing science*, 1993, 21(1), pp. 1–12. DOI: 10.1177/0092070393211001
6. Тарханова И. Ю. Образовательная среда: что волнует старшеклассников и какой они хотят видеть школу? // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2020. Т. 26, № 2. С. 13–19. DOI 10.34216/2073-1426-2020-26-2-13-19.
7. Югринова Н. Все образуется! // Бизнес-журнал. 2013. № 9. С. 22–26. URL: <https://books.google.ru/books?id=GfLrAwAAQBAJ&pg=PA26&dq>
- Груздев М. В., Тарханова И. Ю. Новая дидактика педагогического образования как фактор опережающего развития // Педагогическое образование в условиях трансформационных процессов: пространство самореализации личности: материалы IX Международной научно-практической конференции. Минск: Изд-во БГПУ им. Танка, 2020. С. 18–26.

УДК 37.04

**С. В. Козлов**

svkozlov1981@yandex.ru

Смоленский государственный университет, Смоленск, Россия

## **МЕТАПРЕДМЕТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ШКОЛЬНЫХ КУРСОВ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН**

В статье рассматриваются вопросы организации обучения при изучении метапредметных тем школьного курса математики и информатики с применением методов математического моделирования. В качестве инструмента моделирования смежных тем учебных дисциплин предлагается использовать семантическую сеть. Построение оптимальных траекторий обучения основывается на методологии соответствия Галуа и математическом аппарате имплицативных матриц.

*Ключевые слова:* математика, информатика, математическое моделирование, семантическая сеть, соответствие Галуа, имплицативные матрицы, оптимальная траектория обучения.

**Sergey V. Kozlov**

svkozlov1981@yandex.ru

Smolensk State University, Smolensk, Russia

## **META-SUBJECT APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELING METHODS IN STUDYING SCHOOL COURSES OF NATURAL SCIENCE DISCIPLINES**

The article discusses the organization of training in the study of meta-subject topics of the school course in mathematics and computer science using methods of mathematical modeling. As a tool for modeling related topics of educational disciplines, it is proposed to use a semantic network. The construction of optimal learning trajectories is based on the Galois correspondence methodology and the mathematical apparatus of implicative matrices.

*Keywords:* mathematics, informatics, mathematical modeling, semantic network, compliance of Galois, implicative matrices, optimal learning trajectory.

**Введение.** В реалиях настоящего времени одной из характерных черт современной системы образования является метапредметность учебного материала. Обучение строится таким образом, что учащиеся должны обладать умениями и навыками смежных дисциплин [1]. При этом ввиду возрастаю-

щих с каждым годом информационных потоков уже нельзя обойтись такой последовательностью предметного изложения, которое подразумевает линейность учебного процесса. В противном случае обучение становится малоэффективным, а школьник недостаточно мобильным в полипредметном пространстве мира XXI века.

Обучение различным предметам также не может идти параллельно. Дисциплинарное взаимопроникновение должно стать основой новой образовательной парадигмы. При этом также следует заметить, что цифровые технологии [2], появившиеся в различных сферах человеческой жизнедеятельности и сначала ставшие предметом школьного изучения, теперь играют не только роль инструмента сопровождения учебного процесса, но и задают вектор развития всей образовательной системы [3; 4]. Цифровой арсенал учителя неуклонно возрастает [5], IT-технологии становятся неотъемлемой составляющей большинства технологий обучения [6].

**Основной материал.** Одним из инструментов приложения цифровых методов в обучение является математическое моделирование различных процессов образовательной области [7; 8]. Так, например, систематизировать учебный материал, построить его цифровую модель можно с использованием теории графов. В случае предметного материала, требующего знаний ни в одной, а нескольких учебных дисциплин, удобно использовать семантические сети. Они позволяют не только связать в единую систему элементы знаний и определить степень взаимовлияния, но и с помощью связей охарактеризовать метапредметность теоретического и практического материала изучаемых предметов. Формализовав таким способом предметную область, можно применять другие средства моделирования, которые позволяют строить траектории обучения, отвечающие критерию оптимальности. Это возможно осуществить, прибегнув к математическому аппарату соответствий Галуа и имплицитивных матриц. Первый инструмент открывает перспективы выявления латентных параметров обучения, которые оказывают определяющее влияние на индивидуальные и групповые образовательные траектории. Второй – является средством автоматизированного формирования имплицитивных наборов в соответствии с личностными запросами и показателями индивидуального обучения школьника. Таким образом, используя анализ многомерных данных обучения, можно эффективно реализовать учебный процесс на практике.

**Задача исследования** состояла в изучении возможностей применения методов математического моделирования при организации учебного процесса школьных курсов математики и информатики с учетом их метапредметного характера. Объектом исследования выступает полипредметная система изучения математики и информатики. Предметом исследования являются особенности организации полипредметного обучения с применением методов математического моделирования.

В качестве предметов естественнонаучных дисциплин области математики и информатики были выбраны неслучайно. Материал отдельных тем их настолько переплетен, что можно уверенно констатировать, что информатика – это часть математической науки. Кроме того, отметим, что информатика настолько математизирована, что нередко школьники задаются вопро-

сом, IT-технологии ли они изучают, ведь достаточно большая часть знаний по информатике использует компьютер как средство, а не как предмет изучения или источник практических IT-решений. Ввиду этого выбор дисциплин во многом был предопределен их предметной составляющей. Но при этом нередко такое взаимопроникновение в обучении остается без необходимого учета, что и определяет поиск новых подходов в организации учебного процесса при изучении особенно смежных тем.

Так одной из тем – блока учебного и практического материала – была выбрана дидактическая линия изучения логических функций. Теоретическая часть данного раздела непосредственно относится к информатике. При этом заметим, что данная категория знаний в виде своих теоретико-множественных интерпретаций относится к области школьной математики, а интуитивные представления вообще ко многим учебным дисциплинам. Например, при построении сложносочиненных предложений в русском языке. Кроме того, последние тенденции нового стандарта обучения относят значительную часть данного материала к базовым знаниям и умениям.

В экспериментальной работе с помощью интеллектуальной системы «Advanced Tester» [9; 10] была сгенерирована модель учебного материала темы «Логические функции» с учетом ее междисциплинарного характера. При построении были учтены связи данной темы с математикой, что было отображено на полученной автоматически в среде программного приложения «Advanced Tester» семантической сети. Заметим, что данная система дает возможность редактирования полученной модели, она является подвижной. Это необходимо для того, чтобы наиболее гибко, адаптивно реагировать в ходе индивидуального и группового обучения на их характеристики.

Затем обучение проходило так, что после изучения блока теоретического материала и отработки практических умений и навыков школьники выполняли в среде программного приложения «Advanced Tester» тестовые задания. При этом тестирование проводилось как после аудиторных занятий, так и самостоятельной работы по двум учебным предметам без акцентирования на каком-то из них. Учебный процесс изучения математики и информатики был единым. Все тестовые задания изначально в данной автоматизированной системе соотнесены с элементами знаний учебного материала спроектированной семантической сети. Выполнение очередного диагностического контроля [11] открывало возможность непрерывного изучения уровня учебных достижений и особенностей их усвоения. Уровень определялся исходя из анализа совокупности усвоенных и неусвоенных элементов знаний, а особенности – исходя из анализа связей между вершинами семантической сети. В автоматизированном виде это позволяло осуществлять методологию соответствия Галуа как функциональный инструмент программной среды «Advanced Tester».

Завершающим этапом применения математического моделирования в каждом микроцикле было формирование образовательных траекторий и их коррекция с помощью аппарата имплицативных матриц. Исходными данными для их формирования служили сведения об анализе вершин семантической сети и связей между ними, проведенного с помощью соответствия Галуа. Наглядно в интеллектуальной системе «Advanced Tester» это можно

было увидеть в виде окрашенных в разный цвет вершин и дуг между ними. Суть заключалась в оценке степени влияния как усвоенных, так и неусвоенных элементов знаний на другие элементы модели учебного материала.

Такой подход к изучению метапредметного материала школьных курсов математики и информатики по теме логических функций позволил более точно выявить проблематику в усвоении знаний учащимися. Так при изучении данной темы на уроках информатики и выполнении заданий вычислительного характера было определено, что ряд школьников неправильно получали численный ответ не из-за понимания предметного материала, а из-за пробелов ведения математических вычислений. Именно такой характер данных ошибок был выявлен после добавления в семантическую сеть элементов знаний, ассоциированных с вычислительными навыками. После чего в рамках самостоятельной работы школьникам был предложен набор заданий для совершенствования навыков ведения простейших вычислений. Так учащимися были закреплены правила деления столбиком, разложения числа на разряды, правила сложения и умножения с числами ноль и один.

На уроках математики при изучении множеств, нахождения их объединения и пересечения часть школьников не в полной мере представили себе, как находить разность двух множеств. Параллельное изучение диаграмм Эйлера-Венна на уроках информатики позволило дополнительно закрепить пройденный материал, отработать действия с многозначными числами. Характер такого подкрепления полученных знаний и умений позволил в будущем достичь учащимся более прочных навыков решения подобного рода заданий, у школьников вырос уровень распознавания задач на множества в незнакомых ситуациях. В совокупности это позволяет утверждать о достижении мультипликативного эффекта при таком изучении полипредметной темы логических функций школьных курсов математики и информатики.

**Заключение.** В завершение отметим, что формирование данного способа изучения тем междисциплинарного характера способствует в полной мере при применении методов математического моделирования более прочному усвоению знаний. Школьники и учителя при такой системе могут видеть истинные причины неусвоенных знаний и умений. При этом учащиеся получают объективную оценку уровня текущих учебных достижений. Они могут переориентировать усилия индивидуальной подготовки на проблемные темы учебных дисциплин. Четко осознавая, что для достижения высокой степени обученности по текущему материалу необходимы исходные или дополнительные знания, школьники более мотивированы на устранение проблемных вопросов в обучении. Кроме того, ввиду использования автоматизированного программного приложения «Advanced Tester» учителя высвобождают дополнительное свободное время на организацию учебного процесса оптимальным образом. Система позволяет им формировать мини-группы обучения при классно-урочной системе образования, уделять больше внимания каждой из них. Их подвижный состав также позволяет гибко совместно адаптироваться школьникам и учителям под стиль работы с использованием IT-технологий, при котором явно видны перспективы обучения и образовательные траектории их достижения. Иными словами, методология использования инструментов математического моделирования

особенно при изучении тем метапредметного характера дополнительно закладывает возможности предметного профессионального роста.

### Список литературы

1. Козлов С. В., Быков А. А. Особенности изучения междисциплинарных тем школьных курсов математики и информатики с помощью методов математического моделирования // Проблемы современного образования. 2021. № 5. С. 250–261.
2. Максимова Н. А. Возможности формирования компетенций XXI века при изучении дисциплины «Цифровые технологии в образовании» // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2021. № 4. С. 88–100.
3. Пешко Ю. С., Киселева О. М. Содержание и особенности демонстрационно-контролирующей программы «Треугольники» // Системы компьютерной математики и их приложения. 2020. № 21. С. 399–404.
4. Ибрагимова М. Р., Козлов С. В. Разработка образовательного приложения «Четырехугольники» средствами языка программирования C# // Развитие научно-технического творчества детей и молодежи: сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 98–103.
5. Тимофеева Н. М. О цифровых технологиях из арсенала современного преподавателя // Развитие научно-технического творчества детей и молодежи. Киров, 2020. С. 108–113.
6. Синякова Н. Д., Козлов С. В. Применение web-сервисов в образовании // Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук. – Тольятти: Тольяттинский государственный университет. 2020. С. 977–982.
7. Киселева О. М. Программные средства поддержки удаленного обучения // Вызовы цифровой экономики: тренды развития в условиях последствий пандемии COVID-19: сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к Году науки и технологий в России. Брянск, 2021. С. 143–146.
8. Козлов С. В., Быков А. А. О применении методов математического моделирования при обучении алгоритмизации в вузе // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 3. С. 92. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30946> (дата обращения: 02.10.2021).
9. Суин И. А., Козлов С. В. Основные принципы работы с системой автоматизированного обучения Advanced Tester // Развитие научно-технического творчества детей и молодежи: сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Киров, 2019. С. 48–53.
10. Козлов С. В. Интеллектуальная система поддержки принятия решений «Advanced Tester» // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: сборник материалов X Всероссийской конференции. Оренбург, 2021. С. 127–131.
11. Козлов С. В., Шкуратова А. А. Особенности мониторинга образовательного пространства с использованием новых информационных технологий // Системы компьютерной математики и их приложения. 2020. № 21. С. 393–399.

**Е. А. Косова**

lynx99@inbox.ru

Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского,  
Симферополь, Россия

## **ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВОЙ ДОСТУПНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО КОНТЕНТА И ПРОГРАММНОГО КОДА ПРИ ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ**

В статье рассматриваются вопросы преподавания математики и компьютерных наук обучающимся с ограниченными возможностями здоровья. В результате обзора литературы выявлены основные проблемы и систематизированы технологии обеспечения цифровой доступности математического контента и программного кода.

*Ключевые слова:* цифровая доступность, математика, компьютерные науки, программирование, электронное обучение, лица с ограниченными возможностями здоровья.

**Yekaterina A. Kosova**

lynx99@inbox.ru

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

## **DIGITAL ACCESSIBILITY CHALLENGES OF MATHEMATICAL CONTENT AND PROGRAM CODE DURING E-LEARNING**

The article deals with issues of teaching mathematics and computer science to students with disabilities. As a result of the literature review, the main problems were identified and technologies for ensuring the digital accessibility of mathematical content and program code were systematized.

*Keywords:* digital accessibility, mathematics, computer science, programming, e-learning, persons with disabilities.

Под цифровой доступностью понимают инклюзивную практику, при которой электронные ресурсы (цифровые документы, медиаматериалы, программное обеспечение (ПО), мобильные приложения, веб-сайты и пр.) разрабатываются с учетом их дальнейшего использования лицами с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) [1]. Известно, что в математике, компьютерных науках, технологических и инженерных дисциплинах сложнее добиться соблюдения требований цифровой доступности из-за специфики и разнообразия научного контента [2]. В работах [2; 3; 4] показано, что онлайн-курсы по математике и компьютерным наукам име-

ют существенные нарушения цифровой доступности из-за некорректного оформления математической нотации (МН) и программного кода (ПК). Для целей повышения доступности электронного обучения представляется целесообразным исследование специализированных методик и технологий, предназначенных для подготовки, ввода, модификации и воспроизведения МН и ПК.

**Цель исследования** – выявление проблем и систематизация технологий обеспечения доступности МН и ПК для обучающихся с ОВЗ.

**Материал и методы.** Исследование выполнялось в 2021 году. Проанализировано 69 источников (из них 64 англоязычных). В корпус проанализированных текстов вошли оригинальные статьи, материалы конференций, обзоры литературы, Интернет -публикации, справочники. Исследованы ПО и веб-сервисы, предназначенные для обеспечения доступности математической нотации и программного кода.

**Результаты.** Обнаружено, что при изучении математики и информационных технологий наиболее уязвимы обучающиеся с нарушением зрения. Электронные учебные материалы по инженерным и компьютерным дисциплинам, как правило, ориентированы на зрительное восприятие (диаграммы, таблицы, цветные изображения, визуальные подсказки, интерактивные модули, анимация и пр.), в математике используются визуально-пространственные способы подачи материала (формулы, чертежи, графики, диаграммы и пр.), что создает дополнительные трудности для обучающихся со слабовидением и слепотой. Методы электронного обучения людей с глубокими нарушениями зрения строятся на адекватной замене зрительного восприятия слуховым, тактильным и вибрационным; система педагогических технологий разнообразна – от применения специализированных систем кодирования до разработки высокотехнологичных программно-аппаратных решений. Лица с когнитивными и моторными нарушениями также могут извлечь выгоду из технологических решений (разумных приспособлений) для людей со слепотой (например, при использовании технологий преобразования речи в текст и наоборот). Нарушения слуха имеют собственную специфику обучения математическим дисциплинам, связанную с использованием языка жестов для трансляции математических текстов.

Для реализации обучения по математике и компьютерным дисциплинам и профессиональной поддержки лиц с ОВЗ используются ПО и веб-сервисы, сведения о которых систематизированы в таблице.

**ПО и веб-сервисы для математики и программирования  
в обучении лиц с ОВЗ**

Назначение ПО или веб-сервиса	Примеры ПО и веб-сервисов	Целевая категория нарушений
Взаимное преобразование нотации Брайля-Немета и ее интерпретаций	Веб-сервис MathSpeak™	Зрительные
Интерпретация МН с помощью языка жестов	Веб-сервис Европейского центра жестовых языков	Слуховые
Кодирование МН в LaTeX	LaTeX – издательская система; Pandoc – онлайн-конвертер из LaTeX в HTML5	Зрительные
Кодирование МН в MathML	MathJax – библиотека JavaScript для трансляции МН; MathPlayer – ПО для воспроизведения МН; MathType – визуальный редактор МН с трансляцией в MathML	Зрительные
Ввод и преобразование МН в форматах Брайля, LaTeX и MathML	Visual Math Editor, HostMath, LaTeX4Technics – ПО для ввода и преобразования форматов МН; MathML Editor, Accessible Equation Editor, Duxbury Braille Translator – веб-сервисы для ввода и преобразования форматов МН	Зрительные
Ввод и преобразование графических изображений	Tangible Desktop – программно-аппаратный комплекс для имитации графического интерфейса; GNIE – ПО для исследования графиков и числовых линий	Зрительные
Программирование	Quorum – язык программирования для незрячих разработчиков; Myna, CodeMirror-Blocks – ПО для программирования в блочных средах; StructJumper, CodeTalk – плагины для преобразования визуальной среды программирования в текстовый и звуковой форматы	Зрительные, моторные

Приведенные в таблице технологии могут быть использованы в работе преподавателя (для подготовки учебных материалов и организации образовательной среды обучающихся с ОВЗ) и обучающегося (в процессе освоения дисциплин учебного плана и для решения практических задач профессиональной направленности).

**Обсуждение.** Несмотря на широту представленности технологий для обучения математике и программированию лиц с ОВЗ, в литературе обозна-

ченны открытые вопросы, требующие решения, а именно: использование системы Брайля в математическом образовании является проблемой (как для незрячих обучающихся, так и для преподавателей) в связи с отсутствием компетенций по использованию рельефно-точечных шрифтов [5]; словари жестовых языков лексически ограничены и практически не содержат специальной (математической и компьютерной) терминологии, что приводит к необходимости разработки новых словарей для каждой вводимой дисциплины [6; 7]; пока не удастся решить проблему связного воспроизведения формул в LaTeX [8], в то время как для полного понимания необходимо озвучивание полностью завершенной, целостной формулы; преподаватели имеют ограниченные компетенции в создании и применении доступных электронных образовательных ресурсов для лиц с ОВЗ [5; 9]. Наиболее доступным форматом математической нотации является MathML [10].

**Заключение.** В результате исследования систематизированы технологии (ПО и веб-сервисы) обеспечения доступности МН и ПК для обучающихся с ОВЗ. Обнаружено, что большинство технических решений предназначено для обучающихся с нарушением зрения. К одной из центральных проблем обеспечения доступности математического и информационно-технологического образования относится низкая компетентность преподавателей. Для решения этой проблемы необходимо расширить пул программ дополнительного профессионального образования направлениями, связанными с обеспечением цифровой доступности математических и компьютерных дисциплин.

### Список литературы

1. Kulkarni M. Digital accessibility: Challenges and opportunities // *IIMB Management Review*. Volume 31. Issue 1. 2019. P. 91–98. DOI: 10.1016/j.iimb.2018.05.009
  2. Ramírez-Vega A., Iniesto F., Rodrigo C. Raising awareness of the accessibility challenges in mathematics MOOCs // In: *TEEM 2017 Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, ACM, New York, NY, USA, 2017. Article no. 92. DOI: 10.1145/3144826.3145435
  3. Косова Е. А., Изетова М. Ю. Доступность массовых открытых онлайн-курсов по математике для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья // *Вопросы образования*. 2020. № 1. С. 205–229. DOI: 10.17323/1814-9545-2020-1-205-229
  4. Косова Е. А., Гапон А. С., Редкокош К. И. Исследование доступности электронных образовательных ресурсов на университетской платформе MOODLE // *Информатика и образование*. 2021. № 9. С. 5–22. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-9-5-22
  5. Bell E. C., Silverman A. M. Perspectives of Teenagers and Adults Who are Legally Blind on Their Knowledge and Preference for Either Nemeth or UEB for Mathematics // *The Journal of Blindness Innovation and Research*. 2019. Vol. 9. No. 1. URL: <https://nfb.org/images/nfb/publications/jbir/jbir19/jbir090102.html> (дата обращения: 23.04.2022).
  6. Tabak J. What Is Higher Mathematics? Why Is It So Hard to Interpret? What Can Be Done? // *Journal of Interpretation*. 2014. Vol. 23. Iss. 1. Article 5. URL: <https://digitalcommons.unf.edu/joi/vol23/iss1/5> (дата обращения: 23.04.2022).
- Харламенков А. Е. Лексикографирование терминологии в математике посредством «Электронной справочно-аналитической системы “Русско-жестовый толковый словарь”» // *Цифровая трансформация: образование, наука, общество: монография*. М.:

Издательство Центрального научно-исследовательского института русского жестового языка, 2019. Глава 4, п. 4.8. С. 448–464.

7. Fischer U. Creating accessible pdfs with LaTeX // TUGboat. 2020. Vol. 41. No. 1. URL: <https://www.latex-project.org/publications/2020-UFi-TUB-tb127fischer-accessible.pdf> (дата обращения: 23.04.2022).

Chen W., Sanderson N. C., Kessel S. Making learning materials accessible in higher education – attitudes among technology faculty members // Studies in Health Technology and Informatics. 2018. Vol.256. p.87–97.

8. W3C MathML 3.0 Approved as ISO/IEC International Standard // W3C. 2015. URL: <https://www.w3.org/2015/06/mathmlpas.html.en> (дата обращения: 23.04.2022).

УДК 378.147

**Е. А. Косова<sup>1</sup>, К. И. Редкокош<sup>2</sup>**<sup>1</sup>lynx99@inbox.ru

Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, Россия

<sup>2</sup>kirillf13@yandex.ru

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

## СТАНДАРТЫ ЦИФРОВОЙ ДОСТУПНОСТИ В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ

В статье выполнен сравнительный анализ стандартов цифровой доступности, основанных на концепциях WCAG и AccessForAll. Обнаружено, что обе концепции поддерживают принципы универсального дизайна и дополняют друг друга, предлагая альтернативные пути к обеспечению цифровой доступности. Сформулированы выводы о необходимости разработки новых межкатегориальных стандартов, основанных на сочетании подходов WCAG и AccessForAll.

*Ключевые слова:* цифровая доступность, электронное обучение, лица с ограниченными возможностями здоровья, AccessForAll, WCAG, стандарты.

**Yekaterina A. Kosova<sup>1</sup>, Kirill I. Redkokosh<sup>2</sup>**<sup>1</sup>lynx99@inbox.ru

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

<sup>2</sup>kirillf13@yandex.ru

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

## DIGITAL ACCESSIBILITY STANDARDS IN E-LEARNING

The article provides a comparative analysis of digital accessibility standards based on the WCAG and AccessForAll concepts. Both concepts are found to support universal design principles and complement each other, offering alternative paths to digital accessibility. The need to develop new intercategory standards based on a combination of WCAG and AccessForAll approaches has been identified.

*Keywords:* digital accessibility, e-learning, persons with disabilities, AccessForAll, WCAG, standards

На фоне глобальных тенденций к повсеместному использованию в образовательном процессе электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий возникает необходимость пересмотра подходов к стандартизации цифровой доступности. В настоящее время вызывает беспокойство низкая доступность ЭО и электронных образовательных ресурсов (ЭОР) для уязвимых категорий обучающихся, к которым в первую очередь относятся лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

[1; 2]. Низкая доступность ЭО и ЭОР связана, в том числе с отсутствием в современных стандартах ЭО четких инструкций по обеспечению цифровой доступности электронного контента [3].

Стандарты цифровой доступности вносят ясность в методологию организации доступных услуг, предоставляя поставщикам и разработчикам цифрового образовательного контента регламенты и алгоритмы обеспечения его доступности. Наиболее влиятельными регламентирующими документами в сфере цифровой доступности являются Руководящие принципы доступности веб-контента (англ. Web Content Accessibility Guidelines, WCAG) (например, [4; 5]). Регулирование доступности ЭО для всех обучающихся относится к спектру задач стандартов группы AccessForAll (например, [6–8]). Сравнительное исследование методов и регламентов обеспечения цифровой доступности, предложенных в этих стандартах, представляется важным для формирования унифицированных подходов к стандартизации доступности ЭО для всех обучающихся.

**Целью исследования** является анализ подходов к применению в ЭО стандартов цифровой доступности, основанных на концепциях WCAG и AccessForAll.

**Материал и методы.** Исследование выполнялось в 2021–2022 годах. Поиск стандартов осуществлялся на официальных сайтах органов стандартизации по тематическим рубрикам (в случае наличия) и по ключевым словам в наименовании или реферате документа. Были отобраны только принятые и действующие стандарты, имеющие отношение к цифровой доступности и ЭО. Первоначальная выборка составила 92 стандарта (соответствующий набор данных опубликован в репозитории Mendeley Data [9]), после чего были отобраны и проанализированы стандарты, основанные на концепциях WCAG и AccessForAll (всего 14 документов).

**Результаты.** В результате исследования обнаружено четыре действующих стандарта группы WCAG и 10 – AccessForAll, из них: международных – 10, федеральных – два, межгосударственных – два. Всего в выборке семь базисных стандартов и семь производных от них (эквивалентных и модифицированных). В таблице приведен сравнительный анализ подходов, которые используются в стандартах, основанных на концепциях WCAG и AccessForAll.

Таблица

**Подходы к обеспечению цифровой доступности электронного обучения в открытых стандартах, основанных на концепциях WCAG и AccessForAll**

Характеристики стандартов	WCAG	AccessForAll
Целевая аудитория стандартов		
Лица с ОВЗ	+	+
Лица, находящиеся в обстановке, затрудняющей обучение	+	+
Подходы к обеспечению цифровой доступности в стандартах		

Характеристики стандартов	WCAG	AccessForAll
Создание изначально доступного (универсального) контента ЭОР	+	–
Первоначальный отбор ЭОР, соответствующих потребностям пользователей	–	+
Настройка цифровой доступности и адаптация ЭОР	+	+
Поиск и выбор дополнительных или альтернативных ЭОР	+	+
Создание профиля пользователя	–	+

Примечание к таблице: знак «+» означает, что характеристика, указанная в строке, свойственна стандарту, «–» – не свойственна.

Из данных таблицы можно заключить, что обе концепции WCAG и AccessForAll ориентированы на обеспечение цифровой доступности ЭО как для лиц с ОВЗ, так и для людей, находящихся в условиях, затрудняющих обучение. Концепция стандартов, основанных на WCAG, предполагает, что доступный контент предоставляется пользователям в едином контейнере (веб-странице, документе или мультимедийном объекте), параметры которого ориентированы на поддержку принципов универсального дизайна. Для большинства пользователей использование цифрового контента, разработанного согласно требованиям стандартов, основанных на WCAG, не требует дополнительной персонификации интерфейса и подбора дополнительных ЭОР, соответствующих индивидуальным потребностям. Однако в случае необходимости более глубокая индивидуализация (настройка, адаптация) ЭО возможна за счет предоставления альтернативных версий учебного контента. В концепции стандартов, основанных на AccessForAll, универсальность дизайна достигается за счет разработки нескольких вариантов цифрового контента для одного ЭО Р. Пользователь должен иметь возможность отобрать те типы контента, которые соответствуют его индивидуальным особенностям, компетенциям и предпочтениям. При таком подходе внимание акцентировано на разнообразии форм представления данных, требования цифровой доступности контента, предусмотренные WCAG, не учитываются.

Обе концепции поддерживают принципы универсального дизайна и, исходя из данных таблицы, дополняют друг друга, предлагая альтернативные пути к обеспечению цифровой доступности. Можно предположить, что подходы, основанные на AccessForAll, более трудозатратны, чем подходы, основанные на WCAG, так как требуют разработки большего количества материалов, иногда нетривиальных типов.

**Обсуждение.** Эффективность WCAG как стандарта и технологии обеспечения цифровой доступности подтверждена многочисленными модификациями и цитированиями в государственных и межгосударственных стандартах. В то же время в международной практике и в Российской Федерации отсутствуют стандарты ЭО, основанные на концепции WCAG. Не исключено, что именно этот пробел влечет за собой отсутствие строго регламентированных политик обеспечения цифровой доступности

Э О. Стандарты, основанные на концепции AccessForAll, не описывают способы создания доступного контента, отсылая читателя к стандартам WCA G. Эту оговорку можно интерпретировать как рекомендации соблюдать WCAG при разработке универсально доступного контента. Таким образом, соблюдение рекомендаций WCAG при разработке ЭОР можно отнести к необходимому минимуму обеспечения доступности, а формирование профиля пользователя – к дополнительным индивидуально-ориентированным инструментам, усиливающим доступность и универсальность Э О.

**Заключение.** В результате исследования выделены две ключевые группы стандартов, которые могут использоваться в качестве основы для реализации универсально доступного ЭО – основанные на концепциях WCAG и AccessForAll. Каждая из концепций имеет ряд преимуществ и ограничений использования в процессах, связанных с разработкой ЭО Р. По всей видимости, проектирование новых межкатегориальных стандартов ЭО с учетом лучших практик стандартизации WCAG и AccessForAll позволит реализовать системный подход к регламентированию цифровой доступности, обеспечивая необходимыми инструкциями все компоненты ЭО в их взаимосвязи.

В перспективе дальнейших исследований мы рассматриваем сравнительный анализ трудоемкости и ресурсозатратности разработки ЭОР с использованием подходов, очерченных стандартами WCAG и AccessForAll.

#### Список литературы

1. Meleo-Erwin Z., Kollia B., Fera J., Jahren A., Basch C. (2020). Online Support Information for Students with Disabilities in Colleges and Universities during the COVID 19 Pandemic. *Disability and Health Journal*. Vol. 4. Iss. 1. Art. no. 101013 DOI: 10.1016/j.dhjo.2020.101013
2. Lazar J. (2021). Managing digital accessibility at universities during the COVID-19 pandemic. *Univ Access Inf Soc*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10209-021-00792-5>
3. Косова Е. А. (2020). Стандартизация доступности веб-контента // *Открытое образование*. 2020. 24(3). С. 12–23. <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2020-3-12-23>
4. WCAG 2.0. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 / W3 C. Publication date: 2008-12. – Electronic data // W3C: [site]. URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>
5. WCAG 2.1. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 / W3 C. Publication date: 2018-06. – Electronic data // W3C: [site]. URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
6. ISO/IEC 24751-1:2008. Information technology – Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training – Part 1: Framework and reference model / IS O. Publication date: 2008-10. – Electronic data // ISO: [site]. URL: <https://www.iso.org/standard/41521.html>
7. ISO/IEC 24751-2:2008. Information technology – Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training – Part 2: “Access for all” personal needs and preferences for digital delivery / IS O. Publication date: 2008-10. – Electronic data // ISO: [site]. URL: <https://www.iso.org/standard/43603.html>
8. ISO/IEC 24751-3:2008. Information technology – Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training – Part 3: “Access for all” digital resource

description / IS O. Publication date: 2008-10. – Electronic data // ISO: [site]. URL: <https://www.iso.org/standard/43604.html>

9. Kosova, Yekaterina (2022). Standardizing the accessibility of e-content, software and communication technologies in point of e-learning: dataset of standards. Mendeley Data. V1. doi: 10.17632/cs36nvv4xs.1

**О. В. Кузьмин<sup>1</sup>, М. В. Лавлинский<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>quzminov@mail.ru; <sup>2</sup>lavlinskimv@mail.ru

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ВИДЕОАВАТАРОВ В ОБРАЗОВАНИИ\***

Рассматривается вопрос возможности применения цифровых видеоаватаров в образовании. Приведено обоснование использования и варианты создания таких ресурсов с помощью отечественных и иностранных веб-сервисов. Описывается процесс проектирования и примеры конечного продукта с указаниями по применению.

*Ключевые слова:* аватар, видеоаватар, цифровой видеоаватар, образование, платформа Visper, виртуальный персонаж, диктор.

**Oleg V. Kuzmin<sup>1</sup>, Maxim V. Lavlinsky<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>quzminov@mail.ru; <sup>2</sup>lavlinskimv@mail.ru

Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

## **APPLICATION OF DIGITAL VIDEO AVATARS IN EDUCATION**

The question of the possibility of using digital video avatars in education is considered. The rationale for the use and options for creating such resources with the help of domestic and foreign web services are given. Describes the design process and examples of the final product with instructions for use.

*Keywords:* avatar, video avatar, digital video avatar, education, Visper platform, virtual character, speaker.

Одна из главных тенденций в сфере образования на современном этапе – это активное применение электронных средств обучения. У преподавателей есть возможность воспользоваться готовыми продуктами или создать собственные ресурсы. Вторым вариантом представляется более предпочтительным, так как позволяет проявить творческие возможности и сделать контент адаптированным к особенностям учащихся, а также учесть материально-техническое оснащение образовательной организации.

В данной статье рассмотрим такое новое электронное средство обучения, как цифровой видеоаватар. Слово «аватар» происходит из древнего литературного языка Индии (санскрита). Буквально означает нисхождение; тот, кто нисходит, воплощение, явление, реинкарнация. В компьютерной сфере этот термин впервые был использован в 1985 году в четвертой части игры

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области в рамках научного проекта № 20-41-385001 «Комбинаторные методы анализа конечных иерархических структур и их приложения».

© Кузьмин О. В., Лавлинский М. В., 2022

Ultima. В настоящее время под аватаром, как правило, понимается картинка, которая размещается на форумах, в социальных сетях, онлайн-дневниках рядом с сетевым именем для идентификации пользователя. Картинка может быть двухмерной или трёхмерной, а также анимированной [1].

Часто преподаватель для достижения педагогических целей перевоплощается в другой образ. Например, он может записать видеосюжет от имени исторического персонажа или предстать в образе популярного блогера. Однако это, как правило, требует много ресурсов. На помощь приходят компьютерные технологии, которые позволяют построить цифровой образ или по-другому виртуальный персонаж, а за тем создать эффектный видеоматериал. Созданный при помощи компьютера образ мы и будем называть цифровым видеоаватаром.

Рассмотрим некоторые средства, которые позволяют сформировать цифровой видеоаватар.

В 2020 году компания Mail.ru Group выпустила бесплатный сервис «Диктор», с помощью которого можно создавать видеоматериалы, главными героями которых являются виртуальные дикторы [2]. Сгенерированное с помощью сервиса видео можно сохранить на ПК или поделиться им по ссылке. Основные возможности «Диктора»:

- выбор виртуального персонажа;
- работа с текстом;
- добавление титров;
- вставка изображений;
- создание музыкального сопровождения;
- сохранение полученного видеофайла.

При создании видеосюжета пользователь сначала выбирает диктора – доступны цифровые аватары по имени Мария, Татьяна, Тамара и Анита. Далее выбирается положение диктора – сидя или стоя. Следующий этап – выбор заднего фона. Далее добавляется текст для видеофайла, максимум 1000 символов, с возможностью указать паузы в репликах диктора. После происходит генерация видеоролика, которая может занять до 10-ти минут. Затем можно добавить изображения, титры, музыкальное сопровождение и ссылки. Созданный видеоматериал можно сохранить на свой компьютер или получить ссылку на него.

Однако у данного привлекательного инструмента есть явные недостатки. В первую очередь это монотонность и неестественность электронной декламации. Также неудобство представляет ограниченный выбор аватаров. Кроме того, пользователи отмечают проблемы с доступом к данному сервису.

В настоящее время отечественные разработчики создали и продолжают улучшать другой подходящий нам по функционалу веб-сервис. Компания «Сбер» запустила платформу для создания видеороликов на основе виртуальных персонажей под названием Visper [3].

Пользуясь платформой, можно вставить текст и преобразовать его в речь, изменить внешний вид персонажей, добавить им жестикуляцию, а также выбрать голосовую модель для синтеза речи: приветливую, нейтральную или деловую.

Рассмотрим возможности Visper подробнее. В редакторе речи имеется опция изменять вставленную и озвученную речь: ускорить или замедлить её, расставлять ударения, делать паузы. Можно выбрать мужской, женский или анимационный виртуальный персонаж, а также разместить его в нужное место экрана, выбрать нужный размер, подобрать уместную жестикуляцию. За счёт этого виртуальный персонаж сможет акцентировать внимание на ключевых моментах. В будущем планируется добавить инструменты для генерации трехмёрных моделей. Что касается работы с изображениями и фоном, то есть такие опции: вставка фона из галереи или со своего компьютера, добавление изображения или видео, выбор различных комбинаций размещения виртуального диктора и изображения, выбор музыкального фона. В Visper можно создавать видео на основе готовых презентаций, конвертированных в формат PDF.

После окончания бета-версии сервиса были добавлены ещё несколько новых интересных инструментов:

- можно разместить персонаж и изображение на любом участке экрана;
- можно вставить изображение или видео в качестве фона;
- можно изменить внешность виртуального персонажа;
- можно сделать так, чтобы персонаж заговорил на иностранном языке.

К слабым местам сервиса можно отнести отсутствие возможности предварительного просмотра сцен или всего видеофайла перед генерацией.

Существуют аналогичные заграничные сервисы. Например, англоязычный веб-сервис Synthesia. Однако могут возникнуть проблемы с адаптацией к интерфейсу и доступом к ресурсу. Поэтому для создания цифровых видеоаватаров на данном этапе мы используем Visper.

Следует также заметить, что данная технология является новой и изначально создавалась для сферы маркетинга и рекламы. Вследствие этого доступных и качественных методических рекомендаций по применению в образовательной среде недостаточно. Нам представляется, что цифровые видеоаватары имеют значительный потенциал и в скором времени займут достойную нишу на рынке электронных образовательных ресурсов. Мы стараемся также внести вклад в популяризацию этого направления и приведём некоторые примеры использования видеоаватаров в образовательных целях из нашей педагогической практики.

Всем известна задача из учебника по математике, в которой на картинке изображён прилавок магазина, а ученику, как правило, предлагается рационально распорядиться некоторой суммой денег. Интересная и актуальная задача особенно в свете тенденции на развитие финансовой грамотности. Но мы думаем, что эту задачу можно сделать ещё более востребованной для современного молодого человека. Создадим видеоролик, где прилавок заменим изображением страницы интернет-магазина, и добавим виртуального персонажа, который будет выступать как в роли бота-помощника, так и учителя, формулирующего задачу. Во-первых, ученик попадёт в привычный уже для него мир электронной коммерции, а во-вторых восприятие задачи через зрение и слух положительно скажется на её понимании. Динамика видеоряда потребует от ученика быть более внимательным к деталям. Если же перевести текст и реплики на английский язык, то от-

кроется возможность для межпредметной связи математики и английского языка.

У учителей иностранного языка существует такая форма работы, как аудирование. Дети на слух воспринимают речь и выполняют в дальнейшем некоторые учебные задания. Но ученикам, конечно, интереснее, когда есть визуальный образ собеседника. Можно пригласить в класс носителя другого языка или выйти с ним на связь по средствам дистанционных технологий, однако это бывает не всегда возможно. Очевидно, что применение цифровых видеоаватаров существенно разнообразило бы уроки аудирования, учитывая, что есть такая техническая возможность. Например, в Visper есть поддержка таких языков, как английский, испанский, итальянский, немецкий, португальский, турецкий, французский и хинди.

Ещё одна возможность, которую предоставляют цифровые видеоаватары – это повышение мотивации обучающихся к изучению нового материала, например, через такой приём как срочные новости. Естественно, в роли диктора выступит настоящий ведущий, а контент может быть персонифицированным. Дети, безусловно, получают позитивный настрой, если именно к ним лично прозвучит обращение с экрана.

Ученики, увидев и оценив возможности данной технологии, также с интересом включаются в исследовательскую работу по созданию собственного нового образовательного контента. Проявить себя смогут даже те дети, которые обычно не хотят лично присутствовать в кадре. Конечно, здесь важно учителю правильно направить и сопроводить заинтересовавшихся ребят, чтобы соблюсти моральные и этические нормы, а также повысить возможный образовательный эффект проектируемых видеоматериалов.

Стоит также отметить, что с помощью технологии цифровых видеоаватаров можно создать полноценный видеурок, который можно предоставить для ознакомления пропустившему занятие ученику или в период дистанционного обучения всему классу. Такие материалы не будут содержать рекламы или избыточной информации, а при их реализации не нужно многократно перезаписывать из-за возможных ошибок в речи или посторонних звуков.

В настоящее время преподаватели имеют широкие возможности по созданию электронных учебных курсов [4; 5]. Размещение авторских видеотрейлеров может заметно их разнообразить. Также интерес представляет цифровая визуализация известных исторических персонажей. Знаменитое «поехали!» мы можем услышать прямо из уст Юрия Гагарина с экрана монитора, обращённое к конкретному пользователю [6].

Еще одной перспективной областью применения рассматриваемой технологии является продвижение инженерных проектов. Например, для демонстрации возможностей беспилотного летательного аппарата (БПЛА) был создан видеоролик при помощи платформы Visper. Данный БПЛА создается в рамках научного проекта Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) «Комбинаторные методы анализа конечных иерархических структур и их приложения» под руководством одного из авторов данной статьи О. В. Кузьмина и предназначается для сбора информации в процессе мониторинга лесных массивов и водных пространств [7].

Таким образом, на данном этапе исследования вопроса применения цифровых видеоаватаров в образовании мы можем отметить наличие необходимого инструментария для их создания, однако имеется некоторая нехватка методической поддержки этого направления. Кроме того, для того чтобы процесс обучения был эффективным, необходимо систематическое и рациональное использование технологии.

#### Список литературы

1. Словарь терминов [Электронный ресурс]. Веб-сайт «PromoPult», 2022. URL: <https://promopult.ru/library>.
2. Как создать видеоролик с помощью сервиса «Диктор» от mail.ru [Электронный ресурс]. Веб-сайт «Дидактор», 2022. URL: <http://didaktor.ru/kak-sozdat-videourok-s-promoshhyu-servisa-diktor-mail-ru>.
3. Visper – инструмент для создания виртуального диктора [Электронный ресурс]. Веб-сайт «Дидактор», 2022. URL: <http://didaktor.ru/visper-instrument-dlya-sozdaniya-virtualnogo-diktora>.
4. Кузьмина Е. Ю., Лавлинский М. В., Алдашкин К. Д. Среда разработки учебных курсов по информатике // Актуальные вопросы прикладной дискретной математики: сб. науч. тр. / под ред. О. В. Кузьмина. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2022. Вып. 8. С. 86–93.
5. Кузьмин О. В., Лавлинский М. В. Применение иммерсивных информационных технологий в образовании // Информатика в школе, 2022. Вып. 2. С. 83–90.
6. Лавлинский М. В. «Не только Гагарин»: проводим внеурочное мероприятие «Космонавтика России» по модели «Ротация станций» // Педагогический ИМИДЖ: от идеи к практике. 2022. Вып. № 2 (27). С. 35–37.
7. Кузьмин О. В. Создание модельного ряда БПЛА для обнаружения угроз лесных пожаров и разливов рек / О. В. Кузьмин, М. В. Лавлинский, Е. Г. Былков, И. А. Харитонов // Актуальные вопросы прикладной дискретной математики: сб. науч. тр. / под ред. О. В. Кузьмина. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2022. Вып. 8. С. 73–85.

УДК 37.047

**О. С. Куманева<sup>1</sup>, И. А. Кузнецов<sup>2</sup>, Р. Б. Куприянов<sup>3</sup>**<sup>1</sup>kumaneva\_93@mail.ru; <sup>2</sup>kuznetsov.i.a@ya.ru; <sup>3</sup>kupriyanovrb@yandex.ru

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

## **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ И ПРОГРАММНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ПЕРСОНАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ РАЗВИТИЯ\***

В работе представлена структура модели и программное решение для анализа и прогнозирования цифровой персональной траектории развития на основе алгоритмов интеллектуального анализа образовательных данных и машинного обучения. Структура модели включает три блока с набором последовательно выполняемых модулей, которые учитывают ключевые функции, необходимые для решения задач в области индивидуализации и персонализации образовательных траекторий для учеников.

*Ключевые слова:* цифровая траектория развития, управление образованием на основании данных, персонализированное обучение.

**Olga S. Kumaneva<sup>1</sup>, Igor A. Kuznetsov<sup>2</sup>,  
Roman B. Kupriyanov<sup>3</sup>**<sup>1</sup>kumaneva\_93@mail.ru; <sup>2</sup>kuznetsov.i.a@ya.ru; <sup>3</sup>kupriyanovrb@yandex.ru

Moscow City University, Moscow, Russia

## **DEVELOPMENT OF A MODEL AND SOFTWARE SOLUTION FOR ANALYSIS AND PREDICTION OF A DIGITAL PERSONAL DEVELOPMENT TRAJECTORY**

The paper presents the structure of the model and a software solution for analyzing and predicting a digital personal development trajectory based on algorithms for intellectual analysis of educational data and machine learning. The structure of the model includes three blocks with a set of sequentially executed modules that take into account the key functions necessary to solve problems in the field of individualization and personalization of educational trajectories for students.

*Keywords:* digital development trajectory, data-driven education management, e-portfolio.

На современном этапе развития информационного общества одним из направлений развития, входящих в новую систему образования, является его персонализация. Под персонализацией образования понимается процесс

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-14229 «Разработка методологии анализа и прогнозирования цифровой персональной траектории развития на основе алгоритмов интеллектуального анализа данных и машинного обучения».

направления субъекта к самосовершенствованию, развитию способности управлять собственной жизнью и личностной свободой, формирование активной гражданской позиции. Организация персонализированного образования предусматривает отбор методов обучения, которые бы максимально способствовали раскрытию внутреннего потенциала ученика, и происходит с опорой на интересы и способности ученика для обеспечения соответствующего учебно-воспитательного сопровождения. Ключевая особенность персонализированного обучения – у ученика есть возможность выбирать содержание и темп обучения исходя из своих целей, особенностей и интересов [1].

Существует большое количество видов персонализированного образования, среди которых можно выделить следующие:

– Адаптивное обучение представляет собой подход, который максимально учитывает индивидуальные способности и потребности обучающегося. С использованием современных ИТ-решений появляется возможность существенно сократить аудиторную нагрузку как студента, так и преподавателя. Это достигается за счет многократного использования труда преподавателей в электронной форме [2].

– Дифференциация обучения – это учет индивидуальных и типологических особенностей личности в форме группирования детей и различного построения процесса обучения в образовавшихся группах. Для каждого ученика необходимо создать комфортные в познавательном отношении условия процесса обучения через оказание учащемуся вариативной методической поддержки [3].

– «Свободные искусства» (Liberal Arts), где используется методология обучения через вопросы к обучающему с последующей персонификацией. Ключевыми особенностями являются индивидуальная образовательная траектория и возможность выбора курсов и форм занятий; интерактивная форма занятий; обилие самостоятельной работы студентов; обратная связь от преподавателей и взаимное рецензирование студентами их творческих и домашних работ [4].

Современные информационные решения позволяют вносить изменения в образовательные цели, подходы и содержание образовательных курсов, где на смену классическим учебникам приходит образовательный контент, появляются новые знания и навыки, определяющие форму и методы работы с этим контентом. Инструментом оценки знаний, помимо рубежных контрольных мероприятий, становится непрерывный мониторинг и цифровой след обучающегося, что позволяет говорить о создании цифровой персональной траектории развития учащегося.

В работе [5] была разработана концепция применения методов и подходов машинного обучения в области анализа образовательных данных для прогнозирования цифровых траекторий развития. Концепция включает основных участников, источники данных для построения прогнозных моделей, а также основные точки применения методов машинного обучения, влияющих на принятие учащимися решений о дальнейших шагах.

На основе разработанной концепции и архитектуры модели базы данных для системы мониторинга была спроектирована и реализована структу-

ра модели анализа и прогнозирования цифровой персональной траектории развития на основе алгоритмов интеллектуального анализа образовательных данных и машинного обучения, которая состоит из трех блоков:

- Блок «Анализ хода выполнения задания» ориентирован на обработку собираемых событий в результате взаимодействия ученика и информационной платформы. Реализует функции определения темпа выполнения заданий; анализа действий, совершаемых учащимися; определяет образовательные дефициты при выполнении заданий.

- Блок «Анализ результатов оценивания и обратной связи от учителя» ориентирован на обработку результатов выполнения заданий учеником и анализ обратной связи от учителя. Реализует функции определения уровня усвоения материала; оценки результатов работы над ошибками; выделение значимых характеристик обратной связи; анализ тональности сообщений.

- Блок «Определение вариативной части урока» ориентирован на подбор адаптивных персонализированных заданий. Реализует функции поиска похожих заданий; формирование заданий для вариативной части; формирование дополнительных заданий для устранения образовательных дефицитов.

Общая схема взаимосвязи блоков представлена на рисунке 1.

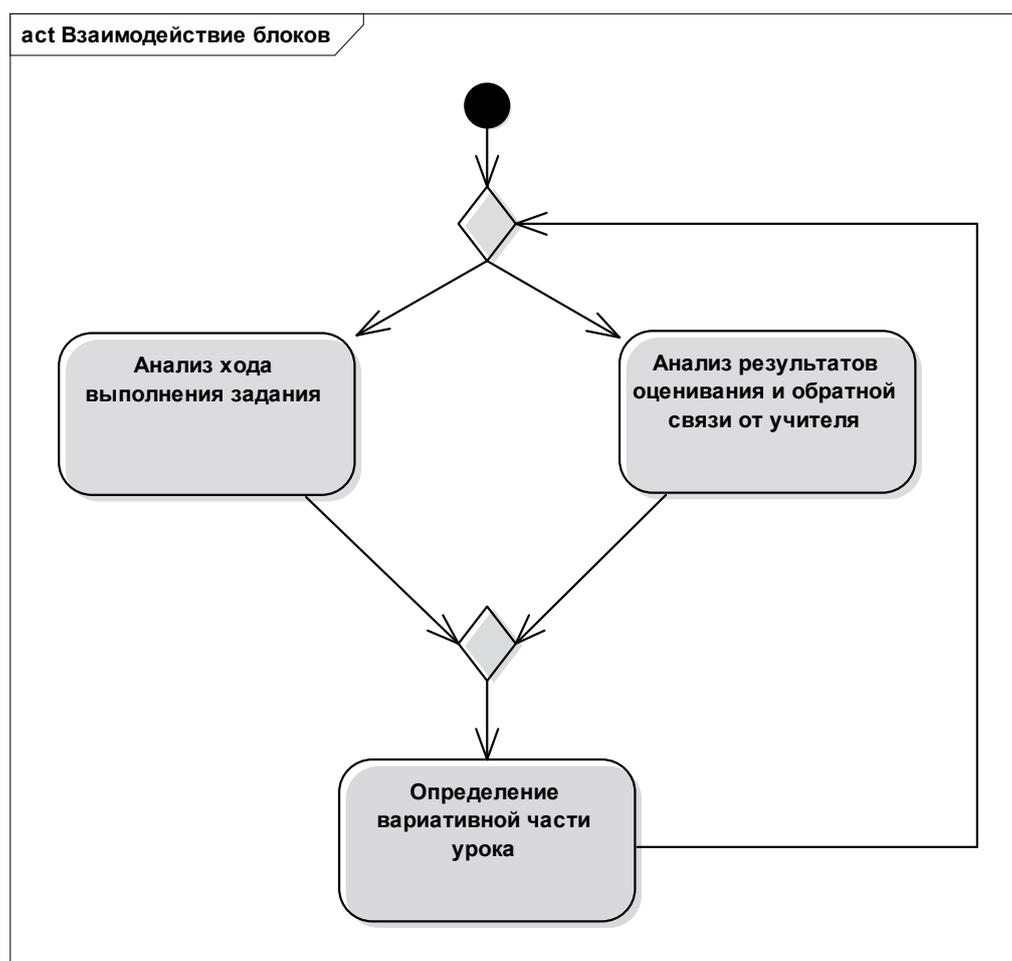


Рис. 1. Структура модели и взаимодействия блоков

Было разработано программное решение для анализа и прогнозирования цифровой персональной траектории развития на основе алгоритмов интеллектуального анализа образовательных данных на высокоуровневом языке программирования Python. Реализация представленных функций каждого из блока выполнялась с использованием таких готовых библиотек, как statsmodels и scikit-learn. Была начата апробация разработанного программного решения, по результатам которой будет выполнена корректировка и доработка алгоритмического обеспечения, используемого для анализа и прогнозирования цифровой персональной траектории развития.

### Список литературы

1. Konobeev A. V., Yukhimuk Ya. A., Voytsekhovskaya V. D., Shchekich M. Personalization as an approach to education. *Professional Discourse & Communication*. 2020;2(3):118-138. (In Russ.) <https://doi.org/10.24833/2687-0126-2020-2-3-118-138>
2. Верещагина Е. В., Пупков А. Н., Телешева Н. Ф., Царев Р. Ю. Использование модели смешанного обучения в Сибирском федеральном университете // *Научное обозрение: гуманитарные исследования*. 2016. № 2. С. 14–19.
3. Сегеда Т. А. Дифференцированное обучение школьников на основе вариантов когнитивных стилей // *Образование и наука*. 2009. № 8.
4. Авдоница Н. С. Образовательная модель Liberal Arts: содержание и методы // *Ценности и смыслы*. 2017. № 4.
5. Куманева О. С., Куприянов Р. Б. Использование методов интеллектуального анализа образовательных данных для прогнозирования цифровых траекторий развития // *Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы V Международной научной конференции: в 2 ч. г. Красноярск, 21–24 сентября 2021 г.* 2021. Ч. 2: С. 172–175.

УДК 37:004 (082)

**Т. Б. Ларина**

tblarina@gmail.com

Российский университет транспорта (РУТ-МИИТ), Москва, Россия

## **РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА ДЛЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

В статье изложены результаты разработки электронного учебного курса для системы дистанционного обучения с использованием инструментальных средств IBM Content Producer. Соответствие стандарту SCORM обеспечивает совместимость учебного курса с образовательными площадками большинства систем дистанционного обучения.

*Ключевые слова:* электронное обучение, электронные образовательные ресурсы, системы дистанционного обучения, редакторы электронных курсов, IBM Content Producer.

**Tatyana B. Larina**

tblarina@gmail.com

Russian University of Transport (RUT-MIIT), Moscow, Russia

## **DEVELOPMENT OF AN ELECTRONIC COURSE FOR A DISTANCE LEARNING SYSTEM**

This article describes the results of developing an e-learning course for a distance learning system using IBM Content Producer tools. Compliance with the SCORM standard ensures that the training course is compatible with the educational sites of most distance learning systems.

*Keywords:* e-learning, e-education resources, distance learning systems, e-course editors, IBM Content Producer

**Введение.** Сегодня сложно представить образовательный процесс без использования современных информационных технологий. События последних лет, связанные с режимом вынужденной изоляции, приводят к необходимости постоянно быть готовыми к использованию дистанционной или смешанной формы обучения. Для этого необходимо иметь соответствующие «электронные образовательные ресурсы» (ЭОР). Под ЭОР может подразумеваться реализованный в электронной форме учебно-методический материал любого уровня сложности, начиная с простого текстового пособия и заканчивая полноценными учебными курсами, проводящими учащегося по определенному сценарию обучения: изучение лекций, выполнение практических работ, проверка знаний в виде самоконтроля и итогового тестирования. В ЭОР высокого уровня сложности используются графические объекты, гипертекстовые ссылки, видео, звук,

анимация, симуляция и другие мультимедийные элементы для навигации по курсу [1; 2].

**Участники разработки.** Для профессиональной разработки электронного учебного курса для систем дистанционного обучения (СДО) в работе обычно принимают участие несколько сторон (рис. 1). Автор, методист и программист должны обеспечить разработку качественного контента и методики обучения, программную реализацию этого контента и полноценное тестирование разработанного электронного курса. Задача программиста с помощью редактора электронного курса сделать качественный программный интерфейс для слушателя, который должен создавать максимально эффективную среду для обучения и освоения методического контента, созданного преподавателем [5]. Для создания электронного контента дистанционного курса используют специализированные инструментальные средства разработки контента, поддерживающие стандарт SCORM [3; 4]. Например, IBM Knowledge Producer, IBM Content Producer, Macromedia Authorware и другие. Все учебные курсы, разработанные по стандарту SCORM, совместимы с образовательными площадками в большинстве СДО [6, 7].



Рис. 1. Участники процесса разработки электронного курса для СДО

**Постановка задачи.** В работе изложены результаты разработки курса «Сетевые операционные системы» для системы дистанционного обучения ОАО «РЖД». Электронный учебный курс разработан автором статьи, выступающим в данном случае в качестве автора контента и методиста. Программная реализация выполнена программистами учебного центра «МИ-ИТ-Эксперт». Средой разработки электронного курса выбран IBM Content Producer, дающий возможность реализации модульной структуры учебного курса. Он включает в себя возможность визуальной разработки и настраиваемый набор интерактивных шаблонов.

**Структура электронного курса.** Электронный курс представляет собой структурированный учебный материал с элементами различных типов: теоретический материал, упражнения и практические задания, различные виды тестирования. Модульная структура курса позволяет передавать в СДО и контролировать процесс прохождения слушателя по отдельным раз-

делам курса. Теоретический материал курса разбит на пять разделов, сами разделы делятся на подразделы, содержащие слайды учебного материала. В конце каждого раздела находятся упражнения и практические задания. Каждый теоретический раздел и большая часть подразделов курса содержат контрольные вопросы. Завершающим является раздел итогового тестирования. После запуска курса слушатель увидит главное меню со списком основных разделов курса. После открытия любого раздела доступно его содержимое в виде подразделов (рис. 2).

**Навигация по курсу.** Нижняя строка любого слайда курса содержит кнопки навигации по курсу. Назначение любой кнопки навигации всегда всплывает в виде текста при наведении на нее мышки. Также слушателю всегда доступна Справка, которая содержит полное описание правил навигации в курсе. Оперативно доступный Глоссарий дает краткую справку по базовым терминам и понятиям, используемым в теоретических разделах курса.

**Информационные страницы.** Все информационные страницы курса содержат текст, текст со скроллингом, текст с рисунком или текст с рисунком и скроллингом (рис. 3).

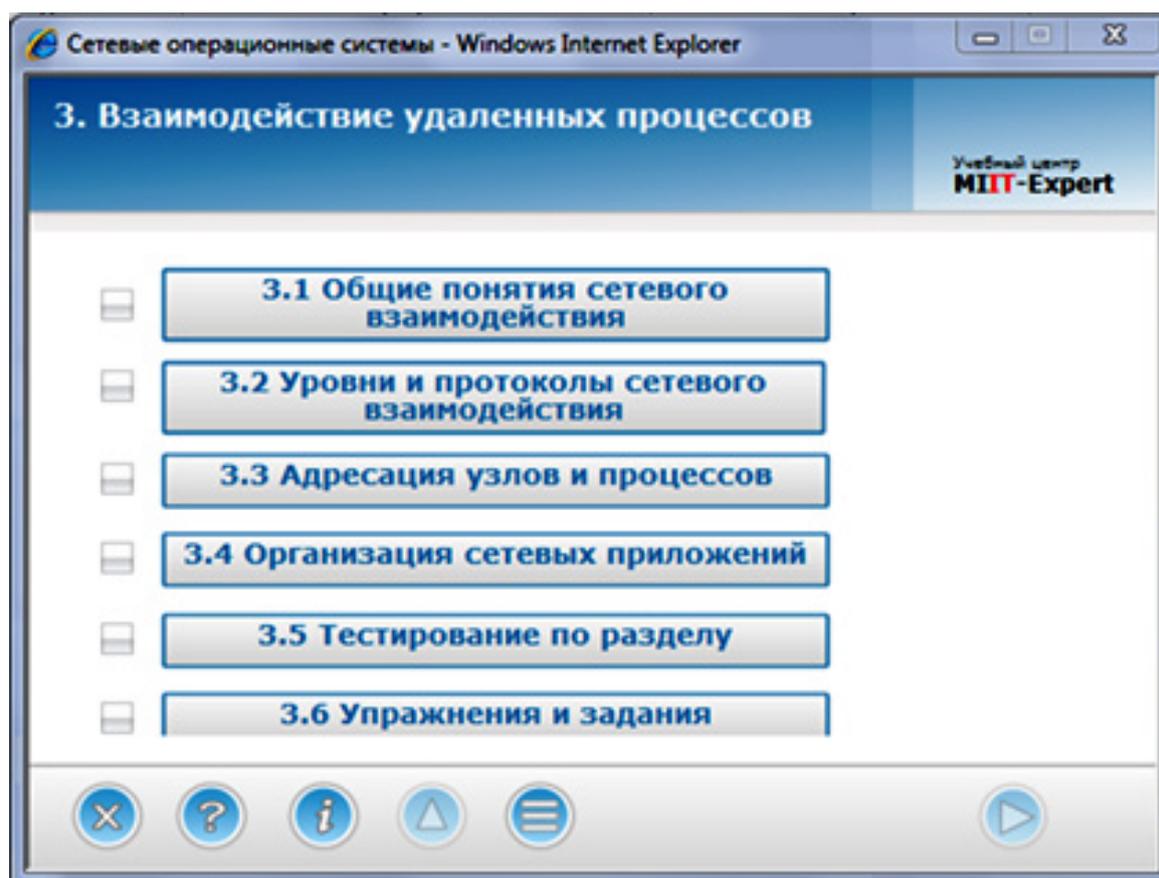


Рис.2. Пример содержимого раздела

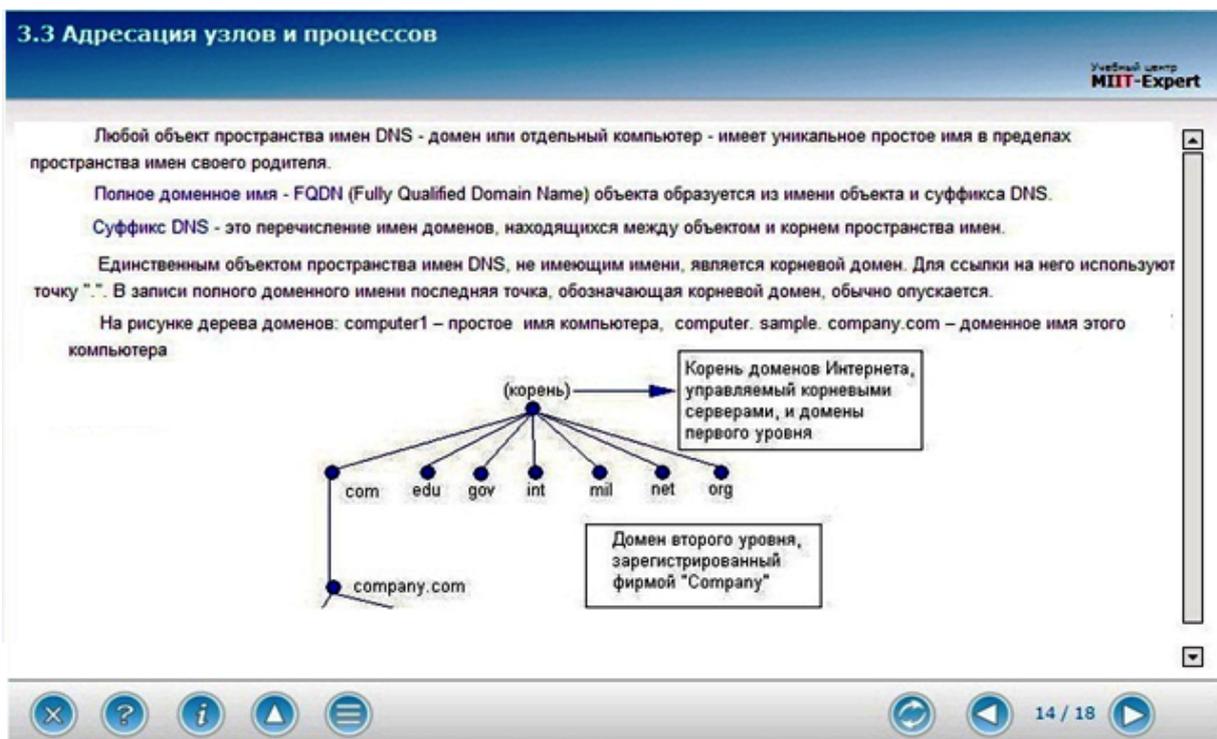


Рис. 3. Пример страницы с текстом, рисунком и скроллингом

**Всплывающие окна.** В тексте слайда могут встречаться фразы, выделенные цветом. Нажатие на выделенные фразы позволяет получать всплывающие окна, в которых содержится дополнительный поясняющий или уточняющий материал (рис. 4).

**Контроль степени прохождения курса.** Слева от названия раздела/подраздела изображен «квадратик», который является индикатором прохождения слушателя по материалу темы (рис. 5). Отсутствие цвета в квадратике означает, что слушатель не обращался к данной теме. Частично заполненный желтым цветом квадратик – слушатель не полностью прошел страницы темы. Полностью заполненный цветом квадратик означает, что все страницы раздела были слушателем пройдены.

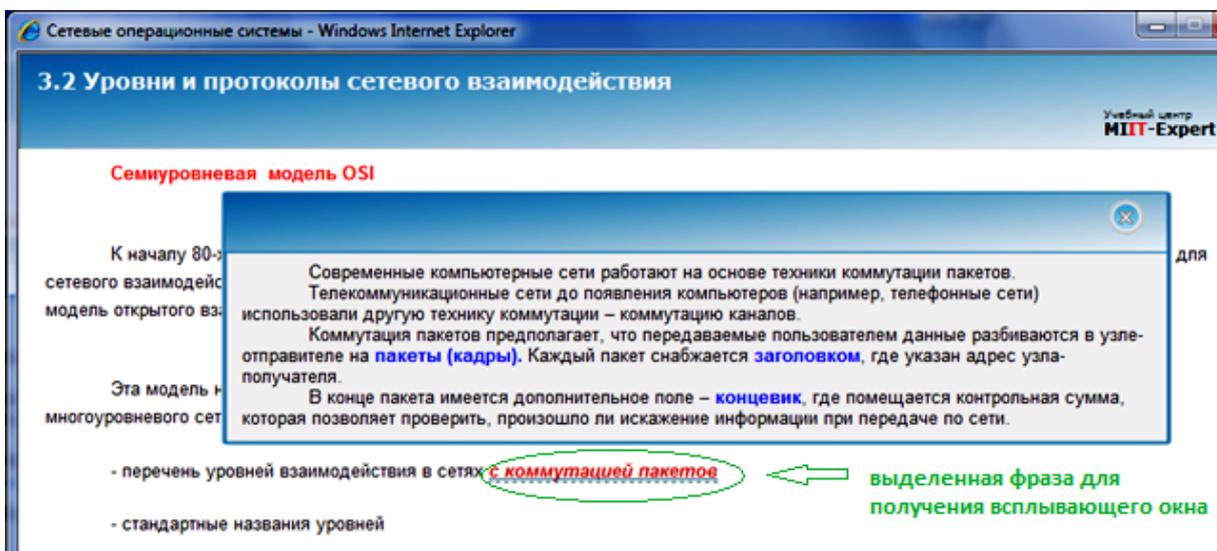


Рис. 4. Пример всплывающих окон

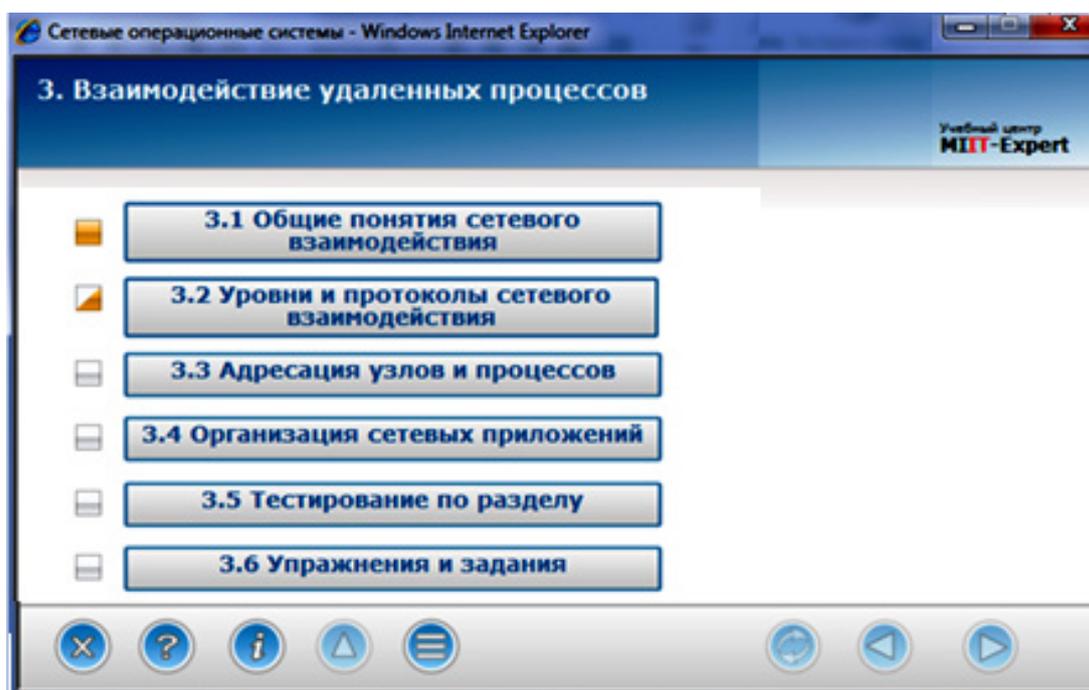


Рис. 5. Индикаторы прохождения разделов курса

**Тестирование.** В курсе предусмотрено несколько этапов и видов тестирования. Предварительное тестирование проводится для оценки готовности к изучению курса. Самотестирование предназначено для самостоятельной оценки знаний. Промежуточное тестирование – контроль текущего освоения курса в конце каждого раздела или подраздела. Курс завершается итоговым тестированием по всему курсу с порогом не менее 70 % правильных ответов.

Тестовые вопросы во всех видах тестирования сформулированы следующим образом. Они предполагают ответы пяти типов: выбрать один правильный из многих, выбрать несколько правильных из многих, расставить ответы по порядку (на рис. 6), отметить соответствие и ввод правильного ответа.

Результаты любого тестирования показываются в виде таблицы, в которой содержатся сведения по каждому ответу (рис. 7). Каждая строка содержит номер вопроса, данный ответ и результат ответа: правильный (correct) или неправильный (incorrect) ответ. Суммарный результат тестирования приводится внизу таблицы в процентном выражении количества правильных ответов от общего числа тестовых вопросов.



Рис.6. Вопрос, предполагающий расстановку ответов по порядку

Вопрос	Введенный ответ	Результат
q1	2, 5	Incorrect
q2	255	Correct
q3	1	Correct
q10	3	Correct
q11	1, 2,5	Correct
q12	3	Correct
q13	7	Correct
q14	3, 5	Correct
q15	2, 5	Incorrect

80

Рис. 7. Отображение результатов тестирования (фрагмент)

**Взаимодействие с преподавателем.** Для каждого слушателя в системе СДО существует личный кабинет, в котором предусмотрено взаимодействие с преподавателем в виде сообщений, прикреплений файлов выполненных заданий, оперативного чата.

#### Список литературы

1. Ларина Т. Б., Гаврикова Е. О. Электронное обучение: обзор и анализ концепций // Образовательные ресурсы и технологии. 2018. № 3 (24). С. 49–55.
2. Тенденции развития электронного образования в России и за рубежом : материалы I Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 15 мая 2020 г.) / [отв. за вып. Е. Н. Ялунина; отв. ред. М. В. Чудиновских]; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, УрО ВЭО России, Урал. гос. экон. ун-т. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2020. 221 с.
3. Анализ рынка цифровых образовательных инструментов в России в 2017–2021 гг., прогноз на 2022–2026 гг. URL: <https://businessstat.ru/catalog/id79067/>
4. Larina T. B., Gavrikova E. O. Analysis of development tools of electronic educational resources // Information Innovative Technologies: Materials of the International scientific – practical conference. M.: Association of graduates and employees of AFEA named after prof. Zhukovsky, 2019, p. 234–240.
5. Ларина Т. Б. Об оценке качества интерфейсов электронных учебных курсов // Информатика и образование. 2021; 36(6): 11–17. DOI:10.32517/0234-0453-2021-36-6-11-17
6. Why author elearning content to industry standards? URL: <https://www.opensesame.com/site/blog/why-author-elearning-content-industry-standards/>
7. Стандарты форматов электронного обучения SCORM/TinCan (Experience API). URL: <https://www.mirapolis.ru/blog/standarty-formatov-distanta/>

УДК 372.8:316.422

**Т. З. Логинова<sup>1</sup>, А. С. Христочевская<sup>2</sup>,  
С. А. Христочевский<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>tloginova@ipiran.ru; <sup>2</sup>anna.inform.13@gmail.com; <sup>3</sup>schristochevsky@ipiran.ru  
Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»  
Российской академии наук, Москва, Россия

## **К ВОПРОСУ О КОГНИТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСАХ**

Когнитивные ресурсы, относящиеся к возможностям человека по переработке информации, давно рассматриваются психологами. Значительно меньшее внимание уделяется разработке когнитивных образовательных ресурсов как источников покрытия определённых нужд или потребностей человека. В работе рассматриваются общие подходы к проектированию когнитивных электронных образовательных ресурсов как наиболее эффективных для использования в образовании.

*Ключевые слова: когнитивные ресурсы, когнитивные ЭОР, электронные образовательные ресурсы.*

**Tatiana Z. Loginova<sup>1</sup>, Anna S. Christochevskaya<sup>2</sup>,  
Sergei A. Christochevsky<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>tloginova@ipiran.ru; <sup>2</sup>anna.inform.13@gmail.com; <sup>3</sup>schristochevsky@ipiran.ru  
Federal Research Center «Computer Science and Control»  
of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

## **ON THE ISSUE OF COGNITIVE ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES**

Psychologists have long considered cognitive resources related to a person's ability to process information. Much less, attention is paid to the development of cognitive educational resources as sources of covering certain needs or needs of a person. The paper considers general approaches to the design of cognitive electronic educational resources as the most effective for use in education are considered.

*Keywords: cognitive resources, cognitive EER, electronic educational resources.*

В сфере образования созданы уже тысячи ЭОР (электронных образовательных ресурсов)\*. Прежде чем обсуждать их особенности и возможности разработки новых, целесообразно рассмотреть само понятие «ресурс». Под ресурсом понимают измеряемую возможность выполнения какой-либо деятельности человеком или же источник покрытия определённых нужд или потребностей человека [1].

Понятие «когнитивный ресурс» было введено психологом В. Н. Дружининым [2] и развито его учениками [3]. Но они связывают это понятие

---

© Логинова Т. З., Христочевская А. С., Христочевский С. А., 2022

\*Будем их также называть цифровые образовательные ресурсы или просто цифровые.

с познавательными аспектами проблемы, процессом переработки человеком информации. При этом когнитивный ресурс определяется как количественная характеристика когнитивной системы, а именно – как мощность множества связанных когнитивных элементов, которое отвечает за активное создание многомерных моделей реальности в процессе решения задач разного уровня сложности. Когнитивный элемент рассматривается как функциональная минимальная единица (например, размерность когнитивного пространства) [3].

Введённое психологами понятие «когнитивный ресурс» можно распространить и на внешние для человека образовательные ресурсы. Когнитивность ресурса характеризует лёгкость передачи обучаемому информации, необходимой для образовательного процесса. Чем выше когнитивность ресурса, тем эффективнее сам процесс образования. Как и в случае с рассмотрением познавательных аспектов проблемы, можно сказать, что когнитивность внешнего для человека образовательного ресурса определяется мощностью множества связанных когнитивных элементов, которое отвечает за активное создание многомерных моделей реальности в процессе решения задач разного уровня сложности. Когнитивный элемент рассматривается как функциональная минимальная единица. В определённой степени когнитивный образовательный ресурс должен состоять из множества связанных когнитивных элементов, интегрированных в единое целое и необходимых для корректного восприятия образовательной информации.

Филологи довольно часто обращаются к следующим постулатам: «Один из столпов лингвистической прагматики Г. П. Грайс [4] выделил четыре принципа речевого общения (коммуникативные постулаты): 1) количества (требование информативности высказывания); 2) качества (требование истинности); 3) отношения (соответствие высказывания теме коммуникации); 4) способа (требование ясности – однозначности, упорядоченности и т. п.). Г. П. Грайс называет это Принципом Кооперации. Он, конечно, признает, что люди часто в своем общении отклоняются от его постулатов. Он говорит лишь о том, что люди при говорении бессознательно стремятся следовать этим постулатам, а при восприятии речи друг друга интерпретируют ее исходя из предположения, что собеседник, скорее всего, им следует. Отсюда и фундаментальное понятие коммуникативной имплицатуры» [5].

При использовании ЭОР возникает односторонний процесс коммуникации – передачи информации от ресурса к человеку. Этот процесс должен отвечать постулатам Г. П. Грайса. В определённой мере педагогика давно следует этим принципам и использует их в виде критериев для разработки изданий педагогической направленности (см., например, раздел «Психолого-педагогические аспекты предъявления образовательного контента в электронном учебнике» [6]). Но в случае электронных образовательных ресурсов их необходимо развивать далее. Это достаточно сложный процесс. Здесь уместно сослаться на объяснение известного радиоведущего В. В. Татарского на предложение перенести его передачу «Встреча с песней» на ТВ (он отказался это сделать): «Это чисто радиийная передача, потому что телевидение навязывает зрителям свой видеоряд. Она лишает его собственных аналогий, размышлений, ассоциаций по этому поводу, о чём говорится в письме или

песне. Только исчезнет всё...» [7]. Это сказано об опасностях переноса в мультимедийный формат всего лишь аудиоинформации, для которой характерны: текстовая (смысловая) составляющая, интонационные особенности для восприятия текста, музыкальное произведение, которое оказывается связано с тем или иным эпизодом жизни. Когда же речь идёт об электронных ресурсах, представляющих образовательную информацию и в текстовом формате, и в аудио-, видео-, анимационном формате, и в формате виртуальной реальности и т.п., то требования к мультимедийному образовательному ресурсу значительно возрастают. Действительно, каждая медийная составляющая невольно может навязывать своё восприятие информационного источника, которое разрушает картину целостности информации и уводит в сторону от основной проблемы. Чаще всего помехой оказываются всевозможные художественные украшения образовательных ресурсов, переключающие внимание обучаемого на второстепенные направления. Можно даже отметить, что, например, размещение текстовой составляющей ресурса на художественном фоне автоматически переключает внимание с контента на фон, в результате чего значимая информация воспринимается медленнее и/или не в полном объёме.

Разрабатываемый ресурс должен отвечать принципам когнитивности, а также принципам кооперации Г. П. Грайса. Все отдельные когнитивные элементы ресурса должны быть собраны в единое целое. Пренебрежение этим принципом приведёт к появлению многочисленных когнитивных искажений [8], которые будут препятствовать достижению образовательных целей и, более того, будут способствовать формированию устойчивых ошибочных понятий и знаний. И это возможно не только из-за сбоев в обработке информации, «ментального шума», но даже и вследствие эмоциональных и моральных причин. В электронных существенную роль играет и способ подачи информации. В процессе создания ресурса разработчик должен выбрать симультанный или сукцессивный\* подход, или же их комбинацию и интеграцию в рамках одного образовательного ресурса в соответствии с поставленными учебными задачами. Симультанный поход более характерен для точных наук, например, для физики и математики (ЭОР с динамическими задачами по физике или интерактивные геометрические задачи). В этом случае на экране представлены несколько окон, информация в которых синхронизируется определённым способом. При симультанном восприятии информации человек воспринимает весь экран целиком (простейший пример – это фотография), хотя на нём могут воспроизводиться различные взаимосвязанные процессы или же различные специфические черты одного процесса.

В целом необходимо, чтобы разрабатываемые образовательные ресурсы соответствовали возможностям (ресурсам) человека/ученика. Соответствующие подходы были сформулированы в теории когнитивной нагрузки, разработанной Дж. Свеллером [9]. Согласно теории когнитивной нагрузки, человек (ученик) может эффективно усваивать и запоминать образовательную информацию только в том случае, если она не перегружает его мозг. При этом для наглядности обычно используют аналогию с устройством со-

\* Сукцессивный – последовательный, следующий один за другим.

временного компьютера (понятия «рабочая память», «долговременная память» и т.п.).

За тридцать лет своего существования теория когнитивной нагрузки не раз подвергалась критике. Например, трудно измерить когнитивную нагрузку для конкретного ученика и определить оптимальный объём информации для него (для усвоения учебного материала необходимо обеспечивать такой объём информации, который адекватен для данного ученика и его способностей). Многие годы на основании работы Миллера (1956 г.) [10] считалось, что человек может работать одновременно не более чем с семью блоками информации (элементами или понятиями). В работе [11] было раскрыто, что это «нечаянный» миф, появление которого объясняется не вполне корректной трактовкой результатов экспериментов. На самом деле человек чаще всего может работать только с тремя-четырьмя элементами, а во многих случаях – только с одним элементом. Для тех, кто занимается педагогическим дизайном это лишний раз свидетельствует, что нельзя переносить механически выводы, сделанные психологами по некоторой проблеме при определённых условиях (которые разработчики ЭОР обычно не замечают) в своих работах. Чаще всего при этом происходят искажения результатов психологов.

Тем не менее сама теория выглядит весьма привлекательной для разработчиков образовательных ресурсов, и это приводит к появлению различных рекомендаций и руководств типа «Теория когнитивной нагрузки и педагогический дизайн», в которых есть такие рекомендации, как «Будьте проще», «Используйте разные техники обучения», «Разбейте учебный материал на маленькие порции» [12] и т.п. К сожалению, теория не оперирует конкретными характеристиками, так что эксперту приходится полагаться на свой собственный опыт. На практике для того чтобы использование ресурсов было действительно эффективным, желательно проводить предварительное тестирование для оценки подготовленности ученика в той или иной области, и в зависимости от выявленного уровня подготовки и особенностей восприятия им информации рекомендовать подходящие для него ресурсы.

В целом можно сформулировать ряд правил, которых следует придерживаться при разработке когнитивных ресурсов. Например, можно привести некоторые правила для презентационной части электронных ресурсов и учебников (ЭУ) [13]:

1. Информация по выбранному курсу должна быть хорошо структурирована и представлять собою законченные фрагменты курса с ограниченным числом новых понятий.

2. Каждый фрагмент, наряду с текстом, должен представлять информацию в аудио- или видеоформате («живые лекции»). Квалифицированный лектор даст здесь свое понимание изучаемого предмета, расставит необходимые смысловые акценты, которые бывает трудно передать в обычном учебнике. Обязательным элементом интерфейса для «живых лекций» будет линейка прокрутки с контрольными точками, что позволяет повторно обращаться к нужной части лекции в любое время.

3. Текстовая информация может дублировать некоторую часть «живых лекций». ЭУ должен позволять проводить распечатку текстовых отрывков. Это особенно полезно для быстро меняющихся специальных курсов.

4. В иллюстрации, представляющие сложные модели или устройства, должна быть встроена мгновенная подсказка, появляющаяся или исчезающая синхронно с движением курсора по отдельным элементам иллюстрации (карты, плана, схемы, чертежа сборки изделия, пульта управления объектом и т.д.). Возможна также фиксация подсказок на сложном элементе.

5. В ЭУ рекомендуется использовать многооконный интерфейс, когда в каждом из окон представлена информация, связанная по смыслу с информацией в других окнах. Также можно выделять определенные информационные зоны на одном экране.

6. Текстовая часть должна сопровождаться многочисленными перекрестными ссылками, позволяющими сократить время поиска необходимой информации, а также мощным поисковым центром и индексом. Перспективным элементом может быть подключение специализированного словаря (толкового, терминологического и проч.) по данной предметной области.

7. Видеоинформация (и/или анимация) должна сопровождать разделы, которые трудно понять в обычном изложении. В этом случае затраты времени для пользователей (учеников) окажутся в пять-десять раз меньше по сравнению с традиционным учебником. Некоторые явления вообще невозможно описать человеку, никогда их не видавшему (водопад, огонь и т.д.). Видеоклипы позволяют изменять масштаб времени и демонстрировать явления в ускоренной, замедленной или выборочной съемке.

8. Аудиоинформация представляется незаменимой при изучении звучания музыкальных инструментов (музыка), распознавания птиц по их пению, определения болезней по шумам в сердце, изучения иностранных языков, литературы и т.д. Во многих случаях она является основной содержательной частью учебника.

9. Весь ЭУ должен включать возможность копирования выбранной информации, ее редактирования в блокноте и распечатки без выхода из самого учебника.

В дальнейшем целесообразно уделить больше внимания когнитивным элементам когнитивного ресурса. Определить, связано ли это понятие с видом используемой медиа или требует введение более мелких элементов или соответствующих правил. Следует отметить, что роль когнитивных электронных образовательных ресурсов существенно возрастает в связи с массовым введением дистанционных технологий во время пандемии [14], когда ученик оказался во многом оторван от преподавателя или тьютора.

### Список литературы

1. Википедия [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81#%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5\\_%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D1%8B](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81#%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D1%8B)

2. Дружинин В. Н. Интеллект и продуктивность деятельности: модель «интеллектуального диапазона» // Психол. журн. 1998. Т. 19, № 2. С. 61–70.

3. Воронин А. Н., Горюнова Н. Б. Когнитивный ресурс: структура, динамика, развитие. М. : Изд-во «Институт психологии РАН», 2016. 276 с.

4. Грайс Г. П. Логика и речевое общение // Новое в зарубежной лингвистике. Вып. 16. Лингвистическая прагматика. М.: Прогресс, 1985. С. 217–237.
5. Левонтина И. Б. Честное слово. М.: Издательство АСТ: CORPUD, 2021. 576 с.
6. Лейбович А. Н., Босова Л. Л. и др. Электронные учебники: рекомендации по разработке, внедрению и использованию интерактивных мультимедийных электронных учебников нового поколения для общего образования на базе современных мобильных электронных устройств. М.: Федеральный институт развития образования, 2012. 84 с.
7. URL: [http://radio\\_mohovaya9.tilda.ws/tatarsky](http://radio_mohovaya9.tilda.ws/tatarsky).
8. URL: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1a/Cognitive\\_biases\\_diagram\\_R\\_U.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1a/Cognitive_biases_diagram_R_U.png)
9. Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257–285.
10. George A. Miller. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two. // *The Psychological Review*, 1956, vol. 63, pp. 81–97. (англ.).
11. Cowan N. The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity // *Behavioral and Brain Sciences*. 2000 V. 24.
12. URL: <https://www.ispring.ru/elearning-insights/teoriya-kognitivnoi-nagruzki-i-pedagogicheskiy-dizayn>.
13. Христочевский С. А. Электронный учебник. В книге: Информационные технологии в образовании. Научно-методический сборник тезисов докладов. 1998. С. 72-74.
14. Христочевский С. А. Проблемы массового дистанционного обучения в условиях пандемии. *Информатика и образование*. 2021. № 4 (323). С. 4-11.

УДК 159.9

**О. В. Лукьянов<sup>1</sup>, И. А. Дубинина<sup>2</sup>, И. В. Федоров<sup>3</sup>**<sup>1</sup>lukyanov7@gmail.com; <sup>2</sup>irina.dia.tpu@yandex.ru; <sup>3</sup>nobelis-f@mail.ru

Томский государственный университет, Томск, Россия

## **АУТЕНТИФИКАЦИЯ ФОРМИРУЮЩИХСЯ МЕТАНАВЫКОВ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ\***

Представлен анализ образовательных результатов самостоятельной работы студентов в среде дистанционного обучения. Самоопределение понимается как содержание и результат аутентичной деятельности в образовательной среде. Оценивается возможность аутентификации метанавыков в процессе дистанционного образования. Материалом послужил опыт реализации курса «Практикум по самоаттестации» по программе обучения психологии. Исследование показывает возможности дистанционных образовательных сред.

*Ключевые слова: самоопределение, аутентичная деятельность, метанавыки, интеллектуальный стиль, динамика образовательных результатов.*

**Oleg V. Lukyanov <sup>1</sup>, Irina A. Dubinina<sup>2</sup>, Igor V. Fyodorov<sup>3</sup>**<sup>1</sup>lukyanov7@gmail.com; <sup>2</sup>irina.dia.tpu@yandex.ru; <sup>3</sup>nobelis-f@mail.ru

Tomsk State University, Tomsk, Russia

## **AUTHENTICATION OF DEVELOPING META-SKILLS IN ONLINE LEARNING**

It is the presentation of analysis of the educational results of students' independent work in the distance-learning environment. Self-determination is considered as the content and result of authentic activity in the educational environment. The possibility of authentication of meta-skills in the process of distance education is being studied. The base of this research is the experience of implementing the course «Self-assessment tactics» according to the psychology training program. The research shows the options of distance learning environments.

*Keywords: self-determination, authentic activity, meta-skills, intellectual style, dynamics of educational results.*

### **Постановка проблемы, гипотеза исследования**

Современный и грядущий мир предъявляет особые требования к процессу самоопределения (самоидентификации) индивида. Для того, чтобы соответствовать динамике развития мира, индивиду необходимо идентифицироваться также динамично. С одной стороны, идентификация должна быть предметно точной, а с другой, относительной (временной). Человеку надо быть одновременно достаточно точным и достаточ-

\* Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект № FSWM-2020-0040.

© Лукьянов О. В., Дубинина И. А., Федоров И. В., 2022

но открытым. Это качество личности в общепсихологическом дискурсе обозначается как аутентичность, а в образовательном – как метанавыки. Аутентификация метанавыков в контексте дистанционного образования представляет сегодня актуальную проблему, поскольку без самостоятельной работы студента в информационной среде современное образование вряд ли возможно.

Формирование в образовательной ситуации личностных компетенций или метанавыков является одним из показателей аутентичности образовательной среды и образовательных результатов [1]. Метанавыки проявляются в динамике образовательных событий (опыт действия) и событий внутреннего мира (опыт мышления и опыт рефлексии) высокой интенсивности. Например, в интерактивных ситуациях совместного решения задач, требующих сложных мыслительных операций с данными и творческого мышления в системе проблемно-проектных образовательных технологий.

Гипотеза: формирование и проявление метанавыков в современных образовательных средах можно отслеживать и оценивать по показателям сформированности интеллектуальной компетентности, а именно умениям обобщать, систематизировать, творчески перерабатывать информацию и создавать качественный интеллектуальный профессиональный продукт совместно с другими людьми.

### **Методы исследования**

За период с сентября 2015 г. по декабрь 2020 г. был проведен сравнительный анализ параметров интеллектуальной профессиональной компетентности, индивидуальных когнитивных стилей студентов четвертого курса факультета психологии ТГУ. Общий объем выборки составил 75 человек, обучавшихся по курсу «Практикум по самоаттестации».

На первом этапе исследования были идентифицированы две большие группы студентов: «интеллектуально продуктивные» и «интеллектуально непродуктивные». Идентификация старшекурсников как интеллектуально продуктивных осуществлялась на основании критерия создания и презентации следующих интеллектуальных результатов: категориальных карт по основным теоретическим дисциплинам, научного эссе и творческого профессионального продукта. Соответственно, студенты четвертого курса, не справившиеся с заданиями, представившие для оценки и рефлексии некачественные интеллектуальные продукты, составили группу «интеллектуально непродуктивных».

В качестве показателей понятийных способностей (категориальных и концептуальных) использовались успешное/неуспешное выполнение задачи-задания «Категориальные карты» и «Научное эссе». Для оценки творческих и практических способностей использовалось успешное/неуспешное выполнение задачи-задания «Творческий продукт».

Таблица 1

**Сводная таблица качественных показателей интеллектуальной продуктивности**

Группа	Задачи-задания				
	Категориальные карты	Научное эссе			Творческий продукт
	Структурированность	Гипотеза	Суждения	Вывод	Характер репрезентации
«Интеллектуально продуктивные»	Сложносоставные и одновременно когнитивно компактные	Сформулирована	Проблемно направленные	Апостериорный	Центрированность на новизне, целесообразности и доступности
«Интеллектуально непродуктивные»	Глобальные, без возможности декомпозиции и переструктурирования отдельных категорий	Не сформулирована	Оценочные (позитивные или критические)	Априорный	Эгоцентрический характер репрезентации продукта, центрированность на собственных потребностях

На втором этапе исследования операционализировались особенности организации умственного опыта в виде параметров сформированности определенных интеллектуальных способностей (абстрактное мышление, креативность) и когнитивных контролей. Сформированность произвольного интеллектуального контроля оценивалась по показателям когнитивного стиля «импульсивность – рефлексивность» (методика «Сравнение похожих рисунков» Дж. Кагана) и показателям когнитивного стиля «полезависимость – полнезависимость» (методика «Включенные фигуры» Г. Уиткина) [2, 3]. Когнитивные контроли организуют и координируют работу базовых познавательных процессов, а также ограничивают влияние аффективных и мотивационных состояний на процесс построения познавательного образа.

Для оценки уровня понятийного мышления использовались субтест 2 (выделение сущностного признака как показателя интуитивного компонента понятийного мышления, работающего без произвольного рационального анализа) и субтест 6 (абстрактное мышление) теста Амтхауэра. Методика В. Колги «Свободная сортировка слов» позволила оценить способность к произвольной (автономно работающей) категоризации по показателю коэффициент категоризации.

В качестве критерия продуктивных дивергентных способностей использовались показатели теста Э. Торренса [4]. Для оценки особенностей интеллектуальной деятельности в рамках этого теста использовались показатели категориальной гибкости (КК), оригинальности (ОР), конструктивной активности (КА). Показатель категориальной гибкости оценивает разнообразие идей и стратегий, способность переходить от одного аспекта познавательной деятельности к другому. Параметр оригинальности характеризует способность выдвигать идеи, отличающиеся от очевидных, ба-

нальных или твердо установленных. Критерий конструктивной активности определяет степень сложности и разнообразия выполняемых визуальных преобразований.

### Результаты исследования

Для обработки и анализа экспериментального материала нами были использованы методы дисперсионного анализа, который позволил обнаружить значимые различия по всем выбранным показателям интеллектуальных способностей между группой студентов «интеллектуально продуктивных» и студентами группы «интеллектуально непродуктивных», табл. 2.

Таблица 2

Сводная таблица дисперсионного анализа

Группа	Тесты								Г. Уиткина Т
	Р. Амтхауэра		В. Кол-ги	Е. Торренса			Дж. Кагана		
	St 2	St 6	kK	KK	KA	OP	t	er	
«Интеллектуально продуктивные»	115,6	121,6	0,8	7,5	22,4	19,6	53,3	6,6	10,9
«Интеллектуально непродуктивные»	112,3	103,5	0,4	6,1	16,1	10,3	45,0	12,7	14,8
	Уровень значимости для критерия Р. Фишера								
	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01

Как видно из табл. 2, группу «продуктивные» от группы «непродуктивные» отличает высокий уровень показателя «абстрактное мышление» и высокий уровень творческих способностей. Показатели «среднее время принятия решения» (*t*) и «среднее количество ошибок» (*er*) в тесте Кагана показывают различия по импульсивному/рефлексивному когнитивному стилю («продуктивные» – рефлексивны, «непродуктивные» – импульсивны). Показатели «среднее время поиска фигуры» (*T*) и «непроизвольный контроль» (*nk*) в тесте Уиткина показывает различия по полнезависимому/полнезависимому когнитивному стилю («продуктивные» – полнезависимы, «непродуктивные» – полнезависимы).

### Интерпретация полученных результатов

С помощью дисперсионного анализа было выявлено, что интеллектуальной продуктивности в сфере научно-исследовательской, творческо-практической деятельности способствует высокий уровень развития абстрактного мышления; высокий коэффициент категоризации, высокий уровень креативности; полнезависимость и рефлексивность как индивидуально-своеобразные стили переработки информации об актуальной ситуации.

Полученные результаты открывают возможности использования диагностики умственных процессов, результатов и способностей учащихся для

аутентификации системы формирующихся метанавыков. Задания становятся обучающим и диагностическим инструментом образовательной среды.

### **Заключение**

На основе проведенного исследования было выявлено, что самоопределению личности в образовательной среде способствуют формирующиеся и динамично проявляющиеся метанавыки: тип организации знаний, сформированность понятийных, творческих и практических способностей.

Полученные результаты свидетельствуют, что такие метакогнитивные способности, как полнезависимость и рефлексивность, обеспечивают возможность объективированных форм умственной репрезентации (объективных форм умственной картины событий), что способствует успешной интеллектуальной самореализации. Электронное обучение, цифровая среда позволяют центрироваться на саморегулирующихся способностях студентов. Аутентификация метанавыков становится возможной благодаря разработанной системе заданий, эксплицирующих индивидуальные способности.

Самоопределение как выявление человеческой уникальности, как личностная и профессиональная самоидентификация становится ценностным и смысловым содержанием образовательного процесса. Основным препятствием к самоопределению в образовательной среде является вовлеченность без индивидуальных оснований (метанавыков, компетенций, решений, самоидентификаций), то есть имитационная, не аутентичная деятельность.

### **Список литературы**

1. Баланев Д. Ю., Кабрин В. И., Лукьянов О. В., Краснорядцева О. М., Щеглова Э. А., Бредун Е. В. Когнитивное индивидуальное образовательное пространство: технологии изучения и построения стратегий конструирования / отв. ред. О. М. Краснорядцева. Томск: Издательство Томского государственного университета, 2022. С. 85–90.
  2. Kagan, J. (1966). Reflection-impulsivity: The generality and dynamics of conceptual tempo // *Journal of Abnorm. Psychol.*, vol. 71, 17–24.
  3. Witkin, H. A., Moore, C. A., & Cox, P. W. (1977). Field-dependent and field-independent cognitive styles and their educational implications // *Review of Educat. Research*, vol. 47, 1–64.
- Torrance, E. P. (1974) *Torrance Tests of Creative Thinking*. Scholastic Testing Service, Inc., 1974.

**М. А. Мазниченко<sup>1</sup>, Д. В. Лопатинский<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>maznichenkoma@mail.ru; <sup>2</sup>academician02@yandex.ru

Сочинский государственный университет, Сочи, Россия

## **ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИНТЕГРАЦИИ ТРАДИЦИОННЫХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

В статье обоснована необходимость интеграции традиционных, основанных на физических дидактических средствах, и цифровых технологий в среднем и высшем профессиональном образовании. Представлено мнение студентов и преподавателей о ключевых проблемах такой интеграции, изученное в ходе анкетирования. Описаны педагогические условия такой интеграции, основными из которых выступают активная позиция студентов, привлечение их к отбору и разработке образовательного контента, предварительная подготовка преподавателей и обучающихся, систематическая обратная связь, взаимодополнение дидактических возможностей интегрируемых технологий.

*Ключевые слова: профессиональное образование, традиционные технологии, цифровые технологии, интеграция традиционных и цифровых технологий, педагогические условия интеграции.*

**Marina A. Maznichenko<sup>1</sup>, Dmitry V. Lopatinskiy<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>maznichenkoma@mail.ru; <sup>2</sup>academician02@yandex.ru

Sochi State University, Sochi, Russia

## **PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR INTEGRATING TRADITIONAL AND DIGITAL TECHNOLOGIES INTO VOCATIONAL EDUCATION**

The article substantiates the necessity of integration of traditional, based on physical didactic means, and digital technologies in secondary and higher vocational education. The opinion of students and teachers about the key problems of such integration, studied during the survey, is presented. The pedagogical conditions of such integration are described, the main of which are the active position of students, involving them in the selection and development of educational content, preliminary training of teachers and students, systematic feedback, complementarity of didactic possibilities of integrated technologies.

*Keywords: vocational education, traditional technologies, digital technologies, integration of traditional and digital technologies, pedagogical conditions of integration.*

Цифровизация образования, как и многих других отраслей нашей жизни, является усиливающимся трендом его развития, что актуализирует на-

учное изучение различных аспектов применения цифровых технологий и средств для решения дидактических задач.

В отечественных и зарубежных исследованиях изучены возможности и методики применения различных цифровых технологий и инструментов в образовании (блокчейн, искусственный интеллект, технологии виртуальной реальности, цифровые учебные материалы, онлайн-сервисы и др.), способы создания и развития цифровой образовательной среды, различные виды цифровых образовательных ресурсов, раскрыты проблемы и риски внедрения цифровых технологий в образование, разработаны программы профессиональной подготовки педагогов к применению цифровых технологий [1–4].

При этом недостаточно исследованной остается проблема сочетания традиционных и цифровых технологий в преподавании учебных дисциплин.

В научной литературе выделяют три способа такого сочетания: (1) цифровые инструменты «переводят» традиционные практики в цифровой или электронный формат; (2) цифровые технологии расширяют дидактические возможности традиционных технологий в части персонализации, обратной связи и др.; (3) объединение цифровых и традиционных технологий позволяет создавать новые педагогические практики [5].

Анкетирование 59 педагогов среднего профессионального образования разных возрастных категорий и с разным педагогическим стажем показало, что чаще всего цифровизация профессионального образования выражается в применении цифровых учебно-методических комплексов и электронных учебников (78,9%). Реже всего педагоги применяют технологии виртуальной (дополненной) реальности (3,6%), геймификации (5,5%). Основное преимущество цифровых технологий педагоги видят в том, что они позволяют усилить возможности традиционных технологий (70,2%).

Студенты (57 обучающихся различных специальностей СПО) видят преимущества цифровых технологий в повышении интереса к обучению, увлекательности (46,2%).

Сравнение ответов студентов и педагогов показало различия в оценке ими практики применения цифровых технологий. Так, более половины студентов (63,5 %) указали, что педагоги чаще всего просто заменяют традиционные технологии цифровыми с тем же эффектом. Сами же педагоги не признают наличие в своей работе такой практики.

В качестве основного условия интеграции цифровых и образовательных технологий преподаватели назвали улучшение материально-технической базы. На втором месте – повышение цифровой грамотности и цифровой культуры педагогов. В оценках студентов на первом месте повышение цифровой грамотности и цифровой культуры педагогов, на втором – улучшение материально-технической базы.

На необходимость создания собственно педагогических условий (отбор интегрируемых традиционных и цифровых технологий с учетом их возможностей; разработка и внедрение дидактически продуктивных моделей интеграции цифровых и традиционных технологий; методическое сопровождение интеграции) указали менее половины как студентов, так и преподавателей. Однако мы считаем создание таких условий важным фактором

эффективности применения цифровых технологий в образовании и рисков их негативного влияния на качество образования.

Проведенный анализ литературы, обобщение собственной практики и проведенный опрос студентов и преподавателей позволили выделить пять ключевых педагогических условий, обеспечивающих эффективную интеграцию цифровых и традиционных технологий в профессиональном образовании:

**1) Развитие активной позиции студентов в образовательном процессе с применением цифровых технологий:** привлечение их к отбору цифровых и традиционных технологий, разработке электронного образовательного контента, оценке качества образования с применением цифровых технологий.

**2) Предварительная подготовка студентов и преподавателей к участию в образовательном процессе, основанном на интеграции цифровых и традиционных технологий:** освоение преподавателями программы повышения квалификации, студентами – факультатива, направленного на развитие цифровой грамотности и знакомство с дидактическими возможностями традиционных и цифровых технологий.

**3) Отбор интегрируемых традиционных и цифровых технологий, основанный на взаимодополнении их дидактических возможностей.** Так, например, использование технологий искусственного интеллекта может быть дополнено применением технологии проблемного обучения, технологии геймификации – технологиями развивающего обучения.

**4) Методическое сопровождение интеграции цифровых и традиционных технологий,** осуществляемое методистом, тьютором: разработка памяток, инструкций, ссылок на открытые электронные образовательные ресурсы, методическое консультирование и др.

**5) Интерактивность и постоянная обратная связь со студентами:** цифровые инструменты не должны заменить живое общение с преподавателем. Важно, чтобы такие инструменты не превратились в «идола», в самоцель. Поэтому интеграция традиционных и цифровых технологий должна осуществляться с применением интерактивных методов: дискуссий, бесед, приема, когда студенты задают вопросы преподавателю и др.

**6) Использование дидактических возможностей известных студентам цифровых инструментов, гаджетов, социальных сетей и т.п.** Например, веб-квест, квиз и др.

Перечисленные условия в настоящее время проходят экспериментальную апробацию на базе Университетского экономико-технологического колледжа Сочинского государственного университета.

#### Список литературы

1. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / под ред. А. Ю. Уварова, И. Д. Фрумина. М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2019. 344 с.
2. Cho K. (2017). Analysis of Teacher Perceptions of Digital Textbook Use in Korea Pilot Schools // International Journal for Educational Media and Technology. 2017.

3. Watters A. The blockchain for education: An introduction // Blog Lagoon. Apr. 7, 2016. <http://hackededucation.com/2016/04/07/blockchain-education-guide>.
4. Westerman G., Bonnet D., McAfee A. The Nine Elements of Digital Transformation // MIT Sloan Management Review. Opinion & Analysis. Jan. 7, 2014. [https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digitaltransformation/?social\\_token=d65abc6db70ba459408562abb8de32bc&utm\\_source=facebook&utm\\_medium=social&utm\\_campaign=sm-direct](https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digitaltransformation/?social_token=d65abc6db70ba459408562abb8de32bc&utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=sm-direct)
5. Гончарук Н. П., Хромова Е. И. Модели интеграции цифровых и педагогических технологий в процессе подготовки будущих инженеров // Казанский педагогический журнал. 2019. № 1. С. 31–35.

УДК 378.046

**Н. П. Макарова**

makarova\_np@grsu.by

Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно, Беларусь

## **СЕТЕВОЙ ПРОЕКТ КАК ПАТТЕРН МОЗАИЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

В статье приводится описание особенностей сетевого проекта как паттерна мозаичного несистемного образования и собственных паттернов сетевого проекта: коммуникативного и эколого-информационного. По итогам создания и проведения сетевых проектов даются рекомендации для проведения эффективной коммуникации в рамках сетевого взаимодействия и командной работы, а также для анализа достоверности случайной информации.

*Ключевые слова: мозаичное образование, сетевой проект, паттерн, коммуникация, информация, достоверность.*

**Nina P. Makarava**

makarova\_np@grsu.by

Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Belarus

## **NETWORK PROJECT AS PATTERN OF MOSAIC EDUCATION**

The article presents features of the network project as pattern of mosaic non-system education and its own patterns of the network project: communicative and ecological-informational. Based on the results of the creation and implementation of network projects, recommendations are made for effective communication within the framework of network interaction and teamwork, as well for analyzing the reliability of random information.

*Keywords: mosaic education, network project, pattern, communication, information, reliability.*

### **Введение**

Широкое проникновение компьютерных технологий во все сферы человеческой деятельности, расширение границ доступа обучающихся к поисковым и другим сервисам Интернета привели к трансформации образования: наряду с классическим системным появился новый тип образования – бессистемное, мозаичное образование, связанное с самостоятельным поиском и получением информации вне контроля преподавателя.

Под мозаичным образованием понимается сумма случайных знаний, почерпнутых человеком из разных источников [1, с. 102]. Эти знания формируются из случайно полученных нефилтрованных данных, порой без анализа их объективности и адекватности. Отдельные фрагменты мозаич-

ного панно формируемых знаний могут существенно различаться от объективной картины результатов классического образования, однако они носят субъективный характер, в зависимости от объема изученных источников и имеющихся у обучающегося аналитических навыков обработки данных. В то же время мозаичное образование приводит к формированию новых объективных знаний через самообразование обучающихся, как компенсация за невозможность оперативного пересмотра содержания учебных программ в традиционном образовании для корректировки быстро устаревающих знаний в информационном обществе.

В качестве паттернов мозаичного образования выступают различные источники: средства массовой информации, различная литература, в том числе справочная, интернет-источники и другие. В данной статье в качестве такового рассматривается сетевой проект как шаблон получения новых знаний и формирования умений работы с информацией в условиях сетевой коммуникации и взаимодействия педагога и обучающихся. Дается осмысление роли наиболее важных, по мнению автора, паттернов для достижения результативности сетевого проекта. Особое внимание уделяется проблемам коммуникативного взаимодействия участников сетевого процесса и формирования экологической культуры при работе с информацией, что связано с необходимостью формирования соответствующих компетенций обучающихся.

### **Паттерн мозаичного образования**

Сетевой проект рассматривается как совместная учебно-исследовательская деятельность обучающихся с использованием сетевых информационных технологий, ориентированная на решение общей проблемы исследования и достижение общей цели [2]. Такая деятельность предусматривает реализацию конкретных этапов, и, следовательно, может быть организована по определенному шаблону, что позволяет рассматривать сетевой проект как паттерн мозаичного образования: полученные знания в проекте представляют случайную мозаику, и у разных команд могут иметь различное представление.

Паттерн мыслительной деятельности разработчика сетевого проекта может быть таким: предварительное обсуждение проектной идеи – определение проблемы – определение цели проекта – определение задач проекта – определение продукта проекта – разработка плана проведения проекта – разработка плана и методов оценивания – выбор сервисов web 2.0 – создание примера работы от имени команды – создание дидактических материалов – подготовка информационной среды для взаимодействия с участниками проекта – подготовка материалов для дифференцированного обучения – подготовка материалов для родителей несовершеннолетних обучающихся – апробация проекта – рефлексия и самооценка.

Опыт создания и проведения сетевых проектов в рамках международного дистанционного марафона «Купаловские проекты» позволил определить структуру сайта сетевого проекта в виде шаблона <https://sites.google.com/view/kp2022/>. Данная структура представляется оптимальной, как содержащая элементы дизайна, позволяющие организовать работу в проекте в

условиях как классического, так и мозаичного образования. В качестве примера реализации данного шаблона приведем сайт сетевого проекта «Крушение иллюзий» <https://clck.ru/FXNUF> [3].

Сетевой проект в условиях мозаичного образования, в настоящее время и далее, представляется важным паттерном благодаря возможности осуществления обучения в дистанционном формате. Формируя мозаичные знания, в то же время сетевой проект позволяет управлять самостоятельной работой обучающихся, контролировать и направлять в нужное направление, согласуя ее таким образом с реальностью.

### **Паттерны сетевого проекта**

Проблемы влияния коммуникативного паттерна на общее образование рассматриваются в исследовании [4], однако вне контекста мозаичного образования и сетевого взаимодействия участников образовательной среды. Сделанный нами акцент на коммуникативный паттерн обоснован сетевым характером работы участников сетевого проекта в условиях командного взаимодействия, а также важностью формирования данного навыка для жизни в современном обществе [5, с. 76]. Мягкие навыки XXI века включают навыки коммуникации, сотрудничества, эмоционального интеллекта, что и формирует коммуникативный паттерн как шаблон коммуникативного поведения.

Паттерн эффективной командной работы основан на следующих личностных установках: я принимаю правила совместной работы; я понимаю содержание и сроки выполняемой мной работы; я выполняю часть общей, посильной для меня, работы; я помогаю другим членам команды для того, чтобы работа была успешной; я прислушиваюсь к мнению других членов команды; я воспринимаю возникающие противоречия как естественные события и стремлюсь конструктивно разрешать их до того, как они станут разрушительными; я активно участвую в совместных обсуждениях.

Навыки коммуникации формируются при совместном выполнении заданий проекта, где каждый участник команды выполняет определенную роль. Динамический характер коммуникации с изменяющимися ролями в ходе проекта позволяет сделать коммуникацию более эффективной. Для контроля сформированности коммуникативного паттерна используются стратегии оценивания на разных этапах проведения проекта: в его начале, в ходе проекта и по его завершении; данные стратегии способствуют выявлению и устранению проблем коммуникации.

Формирование навыков критического мышления, оценки и анализа информации базируется на паттерне, который назовем эколого-информационным, как шаблон (образец, привычка) получения объективной информации.

В процессе работы в проекте участники не ограничиваются рекомендованными и размещенными на сайте источниками информации, что и привносит в проект появление мозаичных знаний.

Для формирования эколого-информационного паттерна целесообразно на всякой странице сайта сетевого проекта, содержащей задания этапов, размещать закладки на источники для проверки достоверности данных,

например, <https://clck.ru/sacks> (данный webmix создан с помощью средств online-сервиса Symbaloo).

В условиях сетевого взаимодействия дополнительная корректировка некорректных знаний осуществляется с помощью различных методов: мозгового штурма, мозговой атаки, мозговой осады, наводящих вопросов и других.

### **Выводы**

Внешнее воздействие случайно полученных знаний на традиционную систему образования через источники информации, неучтенные учебными программами и другими учебными нормативами, становится сегодняшней реальностью и требует изучения и разработки концепции обучения в условиях мозаичного образования. Концепция должна быть направлена на формирование адекватной системы знаний в рамках междисциплинарного подхода через систематическое обновление базы источников информации, обучение обучающихся правилам осуществления адекватной оценки данных и анализа достоверности источников информации и самих данных. В рамках сетевого проекта как паттерна мозаичного образования требуется тщательное выстраивание межпредметных связей и обновление соответствующей информационной базы проекта с акцентом на такие свойства информации, как адекватность, актуальность, достоверность, точность, полезность и другие.

В содержание классического образования требуется включение знаний по анализу мозаичной информации, что предусмотрено в списке базовых навыков XXI века, однако не в полной мере реализуется в классическом образовании. Организация и проведение сетевого проекта может рассматриваться как прототип фрагмента парадигмы мозаичного образования для команд, сообществ и сетей.

Выделенные паттерны (коммуникативный и эколого-информационный) отражают важное достоинство сетевого проекта: формирование новых знаний в коллективной работе. Поэтому организация эффективной командной работы и качественная фильтрация случайно полученных данных являются гарантией получения адекватного результата сетевого проекта.

Выделим некоторые направления дальнейших исследований в области мозаичного образования: формирование мозаики паттернов, разработка концепции образования при сетевом взаимодействии обучающихся и обучаемых, проработка эргономических, дидактических и других аспектов непрерывного образования в сетевой образовательной среде.

### **Список литературы**

1. Грехнёв В. С. Информационное общество и образование // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 7: Философия. 2006. № 6. С. 88–106.
2. Макарова Н. П. Дидактический дизайн учебного сетевого проекта: инструментальный подход // Веснік ГрДУ імя Янкі Купалы. Сер. 3, Філалогія: Педагогіка. Псіхалогія. 2021. Т. 11. № 2. С. 81–89.
3. Макарова Н. П. Дидактический дизайн учебного сетевого проекта // Информатизация образования и методика электронного обучения: материалы III Междунар. науч.

конф. Красноярск, 24–27 сентября 2019 г.: в 2 ч. Ч. 2 / под общ. ред. М. В. Носкова. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2019. С. 212–216.

4. Миронов Д. Ф. Современный коммуникативный паттерн и его влияние на образовательный процесс // Вестник СПбГУК И. 2014. № 2 (19). С. 46–49.

5. Навыки будущего : Что нужно знать и уметь в новом сложном мире / Е. Лошкарева, П. Лукша, И. Ниненко, И. Смагин, Д. Судаков. 2018. URL: [https://futuref.org/futureskills\\_ru](https://futuref.org/futureskills_ru) (дата обращения: 12.08.2022).

УДК 371.134

**О. А. Минич**

minich@bspu.by

Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка,  
Минск, Беларусь

## **СОСТАВ ИКТ-КОМПЕТЕНЦИЙ ДЛЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В ОБЛАСТИ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ\***

Состав ИКТ-компетенций педагогов обоснован с учетом требований профессионально-квалификационного стандарта педагога, а также образовательных стандартов в системе высшего образования Республики Беларусь поколения 3+, Национальной и Европейской рамки квалификаций высшего образования. В статье приведено описание дескрипторов ИКТ-компетенций педагогов в области методов электронного обучения и сетевого взаимодействия для разработки соответствующих электронных курсов.

*Ключевые слова: ИКТ-компетенции педагогов, электронное обучение, сетевое педагогическое взаимодействие, педагогическое образование.*

**Aksana A. Minich**

minich@bspu.by

Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Minsk, Belarus

## **THE COMPOSITION OF TEACHERS' ICT COMPETENCIES FOR PEDAGOGICAL TRAINING IN THE FIELD OF E-LEARNING METHODS AND NETWORKING**

The composition of ICT competencies of teachers in the field of e-learning methods and network interaction is justified taking into account the requirements of the professional qualification standard of a teacher, as well as educational standards in the system of higher education of the Republic of Belarus of generation 3+, the National and European Qualifications Framework for Higher Education. The article provides a description of the descriptors of teachers' ICT competencies in the field of e-learning methods and networking.

*Keywords: ICT-competencies of the teacher, e-learning, network pedagogical interaction, pedagogical education.*

Разработка на компетентностной основе образовательных стандартов специальностей, типовых учебных программ дисциплин, учебных планов подготовки выпускников составляют нормативно-методическую базу для модернизации образовательного процесса педагогических вузов. В Респу-

---

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь (ГР № 20211215).

© Минич О. А., 2022

блике Беларусь основными механизмами разработки перечней компетенций являются Национальная рамка квалификаций высшего образования [1], дескрипторы соответствующих уровней Европейской рамки квалификаций, таксономия Блума. Общая структура компетенций описывается образовательными стандартами поколения 3+ Республики Беларусь (2018 г.) и включает для специальностей высшего образования I ступени следующие компетенции: универсальные, базовые профессиональные и специализированные. Для специальностей высшего образования II ступени – универсальные, углубленные профессиональные и специализированные [2]. Помимо указанных документов, разработчики учебных программ на компетентностной основе для педагогического образования используют «Профессионально-квалификационный стандарт педагога». Базовыми понятиями профессионального стандарта выступают: трудовые функции как система определенных трудовых действий, трудовые действия как описание процесса взаимодействия работника с предметом труда, при котором достигается выполнение определенной трудовой задачи и компетенция как динамическая комбинация знаний, умения, способность их применения для успешного выполнения трудовых действий и в целом трудовых функций» [3].

С учетом необходимости модернизации педагогической подготовки в свете трансформации дидактики в условиях информатизации и цифровой трансформации образования, расширения практики электронного обучения и сетевого педагогического взаимодействия состав ИКТ-компетенций педагогов был уточнен с учетом требований национальных и международных стандартов и представлен тремя группами из следующих компонентов:

1. **Общепользовательские ИКТ-компетенции** (универсальные компетенции) включают группу технологических ИКТ-компетенций, связанных с использованием различных средств ИКТ для формирования цифровой среды обучения и осуществления учебного взаимодействия:

1.1. Владение навыками использования компьютером, пакетами прикладного программного обеспечения, средствами ИКТ, периферийными устройствами в повседневной и профессиональной деятельности.

1.2. Соблюдение правил техники безопасности, владение приемами снижения факторов возможного вредного влияния средств ИКТ на состояние здоровья.

1.3. Владение навыками поиска, анализа и систематизации информации в Интернете и базах данных.

1.4. Понимание этических и правовых норм использования ИКТ, цифровых ресурсов, сетевой коммуникации.

1.5. Владение способами и средствами обеспечения безопасности информации при создании электронного учебно-методического обеспечения для цифровой среды.

1.6. Владение приемами создания личной профессионально ориентированной цифровой среды, организации аудио-видео-текстовой коммуникации.

1.7. Способность формулирования потребностей по обновлению, модернизации устранению технических неполадок в работе программно-аппаратного обеспечения для образовательного процесса.

2. Общепедагогические ИКТ-компетенции (базовые компетенции) включают в свой состав группы общедидактических и педагогических ИКТ-компетенций.

2.1. Группа общедидактических ИКТ-компетенций обеспечивает осуществление электронного обучения как целостного педагогического процесса в цифровой среде:

2.1.1. Выбор оптимальных форм, методов и технологий электронного обучения, электронных образовательных ресурсов.

2.1.2. Владение навыками отбора и разработки электронного учебного материала в соответствии с поставленными целями и задачами.

2.1.3. Владение навыками управления процессом электронного обучения на основе специализированных систем, платформ для организации обратной связи.

2.1.4. Разработка и применение средств контроля и оценки учебных достижений обучающихся на основе доступных программных средств, онлайн-сервисов и платформ.

2.1.5. Использование эффективных способов организации самостоятельной учебной работы обучающихся с применением ИКТ.

2.1.6. Способность совершенствования процесса обучения за счет апробации и внедрения новых технологий электронного обучения и сетевого взаимодействия.

2.1.7. Способность развивать новые средства и технологии здоровьесберегающей цифровой среды.

2.2. Группа педагогических ИКТ-компетенций. Данная группа обеспечивает осуществление сетевого педагогического взаимодействия, детерминированного специальной планомерной организацией и целенаправленно создаваемой цифровой средой и ориентированного на развитие способностей индивида к самостоятельной организации собственного процесса познания, постоянного совершенствования интеллектуального потенциала:

2.2.1. Знание современных педагогических технологий сетевого сопровождения индивидуального развития обучающихся в цифровой среде.

2.2.2. Владение соответствующими программными средствами для разработки учебно-методического обеспечения педагогического взаимодействия в цифровой среде.

2.2.3. Владение навыками и умениями подготовки и проведения учебных мероприятий, выступлений, обсуждений, консультаций в цифровой среде.

2.2.4. Способность осуществлять педагогическую деятельность в цифровой среде и постоянное ее отображение (документирование) в соответствии с задачами планирования и объективного анализа образовательного процесса, прозрачности и понятности образовательного процесса для всех участников.

2.2.5. Способность осуществлять процесс воспитания на рефлексивной основе с применением технологий сетевого педагогического взаимодействия.

2.2.6. Способность выполнять функцию модератора сетевого сообщества педагогов, других участников образовательного процесса.

2.2.7. Способность осуществлять совместную разработку и совершенствование организационных, коммуникационных стратегий в цифровой среде.

2.3. Общепедагогические ИКТ-компетенции (углубленные профессиональные компетенции) описывают группу содержательных ИКТ-компетенций, связанных с набором конкретных приёмов, технологий, методов разработки электронных учебно-методических материалов для электронного обучения, позволяющих осуществлять педагогические измерения в цифровой среде для управления познавательным процессом:

2.3.1. Знание и соблюдение психолого-педагогических, нормативных требований, авторских прав при разработке электронных учебно-диагностических материалов.

2.3.2. Владение методами и цифровыми средствами педагогических измерений в цифровой среде, включающими в себя квалиметрические методы оценки качества образования, математические методы обработки статистических данных.

2.3.3. Владение методами разработки различных форматов оценивания учебных результатов в цифровой среде для повышения эффективности управления электронным обучением, модернизации содержания электронных учебно-диагностических материалов и форм оценивания.

2.3.4. Владение навыками создания и применения дескрипторов компетенций обучающихся в цифровой среде для повышения эффективности электронного обучения.

2.3.5. Способность к освоению новых автоматизированных информационных систем для осуществления педагогических измерений в цифровой среде.

2.3.6. Владение навыками использования цифровых инструментов для оценки и мониторинга прогресса обучения и понимания необходимости оказания дополнительной педагогической поддержки.

2.3.7. Способность использования технических средств и Интернет для самооценки профессионального уровня, налаживания профессионального взаимодействия по обмену инновационным опытом.

3. Предметно-педагогические ИКТ-компетенции (специализированные компетенции) ориентируют на формирование группы методических ИКТ-компетенций, связанных с осуществлением электронного обучения как совокупности педагогических методов, цифровых технологий и средств в рамках одного или нескольких предметов (области знания):

3.1. Владение умениями по разработке, постоянному поиску, анализу обновлению методов и технологий электронного обучения в цифровой среде одного или нескольких предметов (области знания).

3.2. Знание, постоянное обновление и разработка актуальных и достоверных электронных образовательных ресурсов в рамках одного или нескольких предметов (области знания).

3.3. Владение навыками оценивания качества электронных образовательных ресурсов (источников, цифровых инструментов) по отношению к заданным образовательным задачам их использования.

3.4. Способность осуществления профессионального взаимодействия по вопросам развития цифровой среды определённого предмета, об-

ласти знания на междисциплинарной основе, осуществления сетевой методической поддержки педагогов.

3.5. Владение методами педагогической поддержки развития и саморазвития учащихся в цифровой среде одного или нескольких предметов (области знания).

3.6. Владение методами разработки гибридных форм обучения, включающих онлайн и традиционные аудиторные занятия.

3.7. Использование инструментов активного вовлечения, дифференциации и персонализации учебной деятельности в цифровой среде при реализации содержательного компонента изучаемого предмета (области знания) в работе обучающихся.

Для планирования педагогической подготовки разработанные ИКТ-компетенции необходимо представлять в виде иерархии в соответствии с таксономией Блума. Данный состав ИКТ-компетенций не является окончательным, а определяет основные векторы в формировании профессиональной компетентности учителей, представляющей собой системную совокупность различных компетенций. Попытка решения проблемы связана с необходимостью модернизации учебных программ педагогического образования для смешанного формата обучения, что дает возможность обучающимся реализовать индивидуальный образовательный маршрут при помощи электронных курсов в информационно-образовательной среде вуза.

### Список литературы

1. Национальная рамка квалификаций высшего образования Республики Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://edustandart.by/baza-dannykh/normativnye-pravovye-dokumenty/item/3062-natsionalnaya-ramka-kvalifikatsij-vysshego-obrazovaniya-respubliki-belarus> (дата доступа: 07.05.2022).

2. Методические рекомендации по проектированию новых образовательных стандартов и учебных планов (поколение 3+). Утвержден Мин. обр. РБ, 30 мая 2018 // Министерство образования Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://nihe.bsu.by/images/norm-c/norm-doc/nd\\_metodicheskie-rekomendatsii-po-proektirovaniyu-novuykh-ostandartov-i-uch-planov-pokolenie-3.pdf](http://nihe.bsu.by/images/norm-c/norm-doc/nd_metodicheskie-rekomendatsii-po-proektirovaniyu-novuykh-ostandartov-i-uch-planov-pokolenie-3.pdf). (дата доступа: 13.11.2021).

3. Минич О. А., Скриба А. Н. Проектирование ИКТ-компетенций для дистанционного обучения на основе профессионально-квалификационного стандарта педагога // Дидактика сетевого урока: материалы IV Межд. науч.-практ. онлайн-конференции, г. Минск, 2–3 декабря 2021 г. / Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка; редкол.: О. А. Минич [и др.]. Минск: БГПУ, 2022.

УДК 378

**В. П. Морозов**

maposa552@gmail.com

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,  
Новосибирск, Россия

## **ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ\***

В статье раскрывается содержание лично ориентированного обучения студентов в вузе. Такое персонифицированное обучение позволяет сделать усвоение учебного материала студентами более качественным, а также учитывать интересы и потребности учащихся. Необходимость в реализации лично ориентированного обучения возрастает в рамках цифровизации образования.

*Ключевые слова: цифровизация образования, траектория обучения, лично ориентированное обучение, цифровая среда.*

**Vyacheslav P. Morozov**

maposa552@gmail.com

Siberian State University of Telecommunications and Information Science,  
Novosibirsk, Russia

## **PERSON-ORIENTED LEARNING IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF EDUCATION**

The article reveals the content of student-centered education of students at the university. Such personalized learning makes it possible to improve the quality of learning of educational material by students, as well as to take into account the interests and needs of students. The need for the implementation of student-centered learning is increasing as part of the digitalization of education.

*Keywords: digitalization of education, learning trajectory, student-centered learning, digital environment*

### **Введение**

В условиях цифровизации всех сфер человеческой жизнедеятельности, особенно становления цифровой экономики перед сферой образования стоит задача сформировать конкурентоспособных работников, успешно адаптированных в современных условиях.

Решение этой задачи подразумевает необходимость непрерывно совершенствовать свои знания, вырабатывать новые компетенции. В условиях постоянно трансформирующихся технологий существует необходимость

---

\* Исследование выполнено в рамках Государственного задания № 071-03-2022-001.

© Морозов В. П., 2022

освоения новых форм деятельности. Актуальным также представляется освоение таких умений, как эффективная коммуникация, умение выбирать необходимую информацию из огромного массива данных. Это означает, что человеку в современном обществе предстоит не просто получить какую-либо профессию, но быть готовым к регулярному обновлению своих знаний на протяжении всей жизни.

В этих условиях наиболее востребованным выступает личностно ориентированное обучение, которое предполагает становление активной позиции учащихся, когда они выступают субъектом процесса обучения, формируют устойчивую мотивацию на получение знаний, стремятся действовать творчески и сознательно формируют необходимые им в профессиональном плане компетенции.

Одним из первых личностно ориентированный подход охарактеризовал американский ученый, представитель гуманистического направления в психологии К. Роджерс, который отмечал необходимость введения человеко-центрированного обучения, основанного на следующих принципах:

- «индивид находится в центре постоянно меняющегося мира: для каждого значим собственный мир восприятия окружающей действительности, этот внутренний мир не может быть до конца познан никем извне;
- человек воспринимает окружающую действительность сквозь призму собственного отношения и понимания;
- индивид стремится к самопознанию и самореализации, он обладает внутренней способностью к самосовершенствованию;
- взаимопонимание, необходимое для развития, может достигаться только в результате общения;
- самосовершенствование, развитие происходят на основе взаимодействия со средой, с другими людьми» [1, с. 174].

Современные ученые также всесторонне рассматривают содержание личностно-ориентированного обучения:

Таблица

#### Характеристика содержания личностно-ориентированного обучения

Автор	Содержание личностно-ориентированного обучения
<b>Т. Н. Гурьянова, М. И. Надеева</b>	«большинство исследователей, вполне справедливо, связывают инновации в отечественном образовании с личностно ориентированным обучением, а именно с интерактивными технологиями (направляемая дискуссия, круглый стол, метод-проектов, деловые и ролевые игры, кейс-метод, работа в группе, мастер-класс и многие др.)» [2, с. 26]
Б. Н. Киреев	Личностно ориентированное обучение «предполагает предоставление студенту свободы выбора в проектировании собственной модели обучения, что приводит к изменению взаимодействия двух субъектов «преподаватель–студент». Личностно-ориентированное обучение предполагает изменение функций как преподавателя, так и студента. Оно превращается во взаимовыгодное сотрудничество. Преподаватель становится организатором учебного процесса, в котором студент ведёт собственный поиск. Одновременно преподаватель становится консультантом, а также и осуществляющим контроль за результатами самообразования студента» [3, с. 101].

Автор	Содержание личностно-ориентированного обучения
Г. Н. Локтионова	«ценностное отношение служит основой к пониманию цели личностно ориентированного образования, которая заключается в развитии человека и в формировании у него механизмов самореализации, саморазвития, саморегуляции и других, необходимых для становления самобытного личностного образа и достойной человеческой жизни» [4, с. 186]
Т. Н. Носкова, В. В. Фомин, Т. Б. Павлова	«личностно ориентированное обучение основано на предоставлении обучающимся в цифровой среде определенной свободы выбора учебных действий, что стимулирует собственную смысловую реальность. Технологическая адаптация образовательной среды под принятые цели и задачи, предпочтения и возможности позволяет субъекту выстраивать индивидуальную траекторию деятельности (выбирать нужные ресурсы, оптимальные форматы и формы образовательных взаимодействий), получать удовлетворение не только от результатов, но и самого процесса учения. Реализация нелинейных образовательных практик, личностно ориентированных стратегий обучения позволяет более полно реализовать потенциал личности в контексте направленности интересов, жизненных планов. Самостоятельное извлечение знаний из электронных ресурсов, выстраивание поддерживающих сетевых коммуникаций, применение перспективных информационных инструментов – все это способствует формированию передовых профессиональных компетенций» [5, с. 109]

Таким образом, личностно ориентированное обучение выступает инструментом формирования работника нового типа, способного эффективно действовать и выстраивать стратегию своего профессионального развития.

В основе подготовки такого работника лежит гуманистическое отношение к личности, которая рассматривается как центральный элемент структуры общества.

Личность в рамках личностно-ориентированного обучения формируется на основе креативных технологий обучения, что позволяет усилить мотивацию учащихся на получение и углубление знаний и повышение профессионального мастерства.

### **Цифровые механизмы реализации личностно ориентированного обучения**

Становление личностно-ориентированного обучения связывают с процессом цифровизации образования. Исследователи отмечают, что «цифровые технологии являются инструментом эффективной доставки информации и знаний учащимся, инструментом эффективного способа преподавания, средством построения новой образовательной среды» [6, с. 146].

Цифровая образовательная среда способствует эффективной возможности для учащихся получить доступ к необходимым учебным материалам, осуществлять коммуникацию с преподавателем и получать необходимые консультации и разъяснения материала.

Также предполагается, что в процессе обучения студент сможет получать знания самостоятельно, а роль преподавателя определенным образом трансформируется в роль наставника. Такой подход позволит учащимся действовать в соответствии со своими способностями, лучше адаптироваться, формируя свой индивидуальный вектор обучения.

В то же время исследователи отмечают ряд сложностей в реализации личностно-ориентированного обучения и выстраивании индивидуальных образовательных траекторий:

- «Информационные технологии не способны решить вопрос качества наполнения курсов.
- Психология обучающегося, т.к. последний не всегда четко знает, что конкретно он хочет знать и уметь в результате изучения того или иного курса, как применить полученные знания и умения в практической профессиональной жизни.
- Недостаточно высокий уровень технического оснащения цифровых сред университетов в стране.
- Отсутствие единых стандартов, нормативных требований к структуре и содержанию цифровой образовательной среды университета.
- Отсутствие модели выстраивания идентификации обучающегося в образовательном процессе.
- Отсутствие системы учета оценивания компетенций обучающегося при условии многократного оценивания одних и тех же модулей образовательного процесса.
- Ограниченность оценочных средств, используемых при реализации индивидуальных образовательных траекторий, в большей части речь идет о тестировании и проектном подходе.
- Разный базовый уровень знаний обучающихся на совместном едином курсе, т.к. при массовом обучении обучающийся и вся его группа проходит одни и те же курсы (дисциплины) и базовый уровень подготовки по структуре у всех обучающихся по единой программе идентичен при применении индивидуальных образовательных траекторий.
- Отторжение нововведений в формализацию образовательного процесса со стороны преподавательского состава, преобладание консервативного подхода к организации образовательного процесса.
- Отсутствие четкого механизма мониторинга, анализа и диагностики уровня мотивации обучающихся в реализуемом образовательном процессе» [7, с. 193].

Таким образом, перед учебным сообществом стоит задача – всесторонне развивать положительные стороны личностно ориентированного обучения и формировать способы минимизации недостатков этого вида обучения с целью интеллектуального и творческого развития студентов.

### Список литературы

1. Худяков Р. В. Совершенствование образовательного процесса в условиях внедрения личностно ориентированного обучения // Современная высшая школа: инновационный аспект. 2012. № 4. С. 174–177.

2. Гурьянова Т. Н., Надеева М. И. Личностно-ориентированное обучение в вузе: интерактивные технологии // Социальные и психологические проблемы современного образования: материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 26–30.

3. Киреев Б. Н. Реализация личностно ориентированного обучения в вузе / Б. Н. Киреев // Современные проблемы науки, технологий, инновационной деятельности: Сборник научных трудов по материалам: международной научно-практической конференции: в 4 ч., Белгород, 31 августа 2017 года / под общ. ред. Е. П. Ткачевой. Белгород: Общество с ограниченной ответственностью «Агентство перспективных научных исследований», 2017. С. 101–106.

4. Локтионова Г. Н. О развитии в педагогической теории и практике личностно-ориентированного обучения // Высшее гуманитарное образование XXI века: проблемы и перспективы: материалы III международной научно-практической конференции, Самара, 22–23 мая 2008 года. Самара: Самарский государственный педагогический университет, 2008. С. 184–186.

5. Интеллектуальные технологии в цифровой среде университета. / Т. Н. Носкова, В. В. Фомин, Т. Б. Павлова [и др.] Санкт-Петербург: Центр научно-информационных технологий «Астерион», 2020. С. 106–236.

6. Корякина Я. В., Ломтева Т. Н., Каменский М. В. Саморегулируемое обучение в условиях цифровизации образования // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2019. № 2(71). С. 141–148.

7. Федорова Л. А., Неверов А. В. Социальные аспекты университетской подготовки обучающихся, создающие условия для их эффективного развития по индивидуальным цифровым траекториям // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 10-2. С. 190–195.

УДК 377/378.046.4+378.149.8:004.771

**А. Е. Новосёлова**

anastasiya.ev@bk.ru

Российский государственный профессионально-педагогический университет,  
Екатеринбург, Россия

## ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

В статье рассматриваются проблемные вопросы, возникающие при реализации дополнительных профессиональных программ с применением дистанционных образовательных технологий. В особенности рассматривается организация дополнительного профессионального образования в Российском государственном профессионально-педагогическом университете.

*Ключевые слова:* дополнительное профессиональное образование, дополнительная профессиональная программа, трансформация в образовании, цифровизация экономики.

**Anastasiya E. Novosyolova**

anastasiya.ev@bk.ru

Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

## ADDITIONAL PROFESSIONAL EDUCATION I N THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION

The article deals with problematic issues arising in the implementation of additional professional with the use of distance learning technologies. In particular, the organization of additional professional education at the Russian State Vocational Pedagogical University is considered.

*Keywords:* additional professional education, additional professional program, transformation in education, digitalization of the economy.

В условиях современного процесса информатизации общества, когда изменения в производстве приобретают динамический характер, образование человека не может быть ограничено лишь базовой подготовкой, однажды полученной в средней или даже высшей школе. Процесс образования в наши дни становится непрерывным и осуществляется на протяжении всей жизни взрослых людей.

Дополнительное профессиональное образование (далее по тексту – ДПО) как раз и является той базой, которая даёт человеку возможность активно осваивать новое, пополнять свои знания, органически сочетать умственный и физический труд на современном этапе развития общества.

ДПО представляет собой универсальную форму системы непрерывного образования, в которой органично объединяются черты многих родственных учреждений. Оно ориентировано на свободное время населения и базируется на добровольном участии обучаемых, стремится максимально удовлетворить разнообразные запросы и интересы людей. Вместе с тем ДПО может приносить новые, глубокие и систематизированные знания, вызывать актуальные проблемы, еще только возникающие в обществе, ибо их структура более изменчива, нежели структура базового учебного заведения, а их планы и программы легко деформируются в соответствии с новейшими достижениями человеческой мысли. Кроме того, большим преимуществом ДПО является возможность применять наиболее активные формы и методы обучения.

Соответственно, актуальностью данной работы выступает то, что на современном рынке труда необходим высококвалифицированный мобильный специалист, имеющий высокий уровень учебной познавательной мотивации, обладающий профессионально значимыми качествами личности, способный быстро и эффективно реагировать на критические ситуации и продуцировать высокие результаты.

Мобильный специалист должен отвечать определённым требованиям, которые затрагивают систему экономических, социальных и культурных отношений, основанных основаны на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий.

С целью развития данного направления в Российской Федерации в июле 2017 года принята Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» сроком до 2024 года, которая определила цели и задачи в рамках следующих федеральных проектов: Нормативное регулирование цифровой среды, Кадры для цифровой экономики, Информационная инфраструктура, Информационная безопасность, Цифровые технологии, Цифровое государственное управление и Искусственный интеллект [6; 7]. Именно на этих направлениях сегодня сосредоточены основные усилия государства по созданию и развитию в России цифровой экономики.

Мы рассмотрим подробнее проект «Кадры для цифровой экономики». Основными задачами проекта являются «обеспечение доступности для населения обучения по программам дополнительного образования для получения новых востребованных на рынке труда цифровых компетенций; обеспечение потребности рынка труда в специалистах в сфере ИТ и информационной безопасности, а также в специалистах, владеющих цифровыми компетенциями, прошедших обучение по соответствующим программам высшего и среднего профессионального образования; обеспечение онлайн-сервисами образовательных организаций, реализующих программы начального, основного общего, среднего общего и профессионального образования» [1; 3; 8].

Таким образом, принятая Правительством РФ Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» нацелена на развитие и использование новейших цифровых технологий на благо общества, государства, образования. Достижение поставленных целей обеспечивается за счет повышения и использования интеллектуального потенциала страны,

подготовки кадров высокой квалификации для цифровой экономики. Система образования напрямую участвует в формировании важнейшего ресурса цифровой экономики – интеллектуального капитала, создает научный фундамент для ее развития [5; 9].

Наиболее актуальной темой для дискуссий сегодня является то, какими видятся университеты будущего, тренды и перспективы их развития. В этой связи возникает множество вопросов: как будет идти трансформация университетов в цифровой образовательной среде; какими будут новые вызовы и подходы к качеству профессионального образования; профессии будущего и новые образовательные программы; повышение конкурентоспособности и развитие экспорта высшего образования.

При этом мы слышим, что в большинстве своем дополнительные профессиональные программы для обучения работодателями все же предлагаются обучающимся в качестве углубленной практико-ориентированной подготовки. Не нужна им ни история, ни философия и другие дисциплины, формирующие мировоззрение и культурные ценности, за более короткий срок, чем в университетах они научат чему надо.

Безусловно, правильно звучат призывы к развитию проектной деятельности в вузах, приобщению обучающихся к выполнению реальных практических задач, что позволит лучшему усвоению специальности, повышению мотивации к обучению за счет получения реальных практических результатов и приобретения навыков командной работы [10].

В связи с этим курс на практико-ориентированное обучение, сетевое взаимодействие участников образовательного процесса, внедрение интеллектуальных технологий обучения будет способствовать решению поставленных перед образованием задач.

Кафедра документоведения, права, истории и русского языка Института гуманитарного и социально-экономического образования ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» (далее по тексту – кафедра ДПП) разрабатывает дополнительные профессиональные программы, которые востребованы центрами занятости, органами местного самоуправления и другими организациями, осуществляющими деятельность в области документоведения, архивоведения, правоведения, кадрового делопроизводства и электронного документооборота [4].

В программах рассматриваются: современная правовая и нормативно-методическая база работы с документами в органах власти и управления, в различных организациях, учреждениях и на предприятиях, а также традиционные, апробированные многолетней практикой и новые, перспективные методы работы с документами; электронный документооборот, международные и российские стандарты по управлению документацией, автоматизированные системы управления документами и другие смежные темы.

Особую значимость для реализации дополнительных профессиональных программ на кафедре ДПП приобретает переход на новую систему подготовки кадров, одним из важнейших сегментов которой является дополнительное профессиональное образование с применением дистанционных образовательных технологий на платформе LMS Moodle.

Преимущества дистанционного обучения очевидны. Во-первых, это независимость от географического положения. Во-вторых, свобода выбора графика и темпа обучения. В-третьих, снижение затрат на образование. В-четвертых, возможность совмещать учебу с работой.

Значимость дополнительного профессионального образования с применением дистанционных образовательных технологий на современном этапе трудно переоценить. Раньше для того, чтобы пройти обучение, сотруднику приходилось на некоторое время полностью отрываться от службы и погружаться в учебу. Нередко приходилось отправляться в другой город, регион, нести расходы на дорогу и проживание, работодателям приходилось платить командировочные.

Таким образом, трансформация модели дополнительного профессионального образования заключается в переходе от обучения слушателей по набору заранее подготовленных учебных курсов к обучению по персонально подобраным программам, автоматически сформированным online-курсам в соответствии с результатами мониторинга компетенций обучаемого и желаемых выходных результатов.

### Список литературы

1. Демьянова А. В., Рыжикова З. А. Кадры для цифровой экономики. Текст: электронный // Цифровая экономика 2018. URL: [https://issek.hse.ru/data/2018/06/07/1149784169/NTI\\_N\\_88\\_07062018.pdf](https://issek.hse.ru/data/2018/06/07/1149784169/NTI_N_88_07062018.pdf) (дата обращения: 10.02.2022).
2. Минобрнауки: систему дополнительного профобразования нужно развивать на базе вузов. URL: [https://tass.ru/obschestvo/6005845?fbclid=IwAR085KbZpK2xZsXw9JXWNMXe%20EZ4CzKvNnx3EuPWTj18CLqA3fMl\\_U5Hvv8w](https://tass.ru/obschestvo/6005845?fbclid=IwAR085KbZpK2xZsXw9JXWNMXe%20EZ4CzKvNnx3EuPWTj18CLqA3fMl_U5Hvv8w) (дата обращения: 28.02.2020). Текст: электронный.
3. Митин В. Об исключительной важности кадровой составляющей для цифровой экономики. URL: <https://www.itweek.ru/digitalization/article/detail.php?ID=203892> (дата обращения: 10.02.2022). Текст: электронный.
4. Новосёлова А. Е. К вопросу о сущности дополнительного профессионального образования в ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет». Текст: непосредственный // Акмеология профессионального образования: материалы 15-й Международной научно-практической конференции. 2019. С. 80–83.
5. Орлова Л.Н., Сазонкина Л. П. Формирование системы управления знаниями при подготовке специалистов высших и средних профессиональных образовательных учреждений. Текст: непосредственный // Человеческий капитал и профессиональное образование. 2015. № 4 (16). С. 48–54.
6. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: <http://government.ru/info/35568/> (дата обращения: 10.02.2022). Текст: электронный.
7. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632-р. Текст: электронный. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 28.02.2020).
8. «Цифровая экономика РФ» // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 11.02.2022). Текст: электронный.

Dzhandzhugazova E. A. Innovations in science and industry-specific education / E. A. Dzhandzhugazova, E. A. Blinova, L. N. Orlova, M. M. Romanova, A. R. Davydovich // Modern Journal of Language Teaching Methods. 2018. T. 8, № 3. P. 10–21.

Hechavarria D. M. Entrepreneurial ecosystems and entrepreneurship education: The role of universities in fostering ecosystem development / D. M. Hechavarria, A. Ingram, J. Heacock // Annals of entrepreneurship education and pedagogy. 2016. P. 305–322.

**М. В. Носков<sup>1</sup>, Ю. В. Вайнштейн<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>mvnoskov@yandex.ru; <sup>2</sup>yweinstein@sfu-kras.ru

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

## **ОБ АКТУАЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ УЧЕБНОЙ АНАЛИТИКИ В РОССИИ**

В статье на основе проведенного анализа зарубежных и отечественных публикаций в области учебной аналитики уточнены и сформулированы семь актуальных проблем прогнозирования успешности обучения студентов, решение которых представляется, по мнению авторов, наиболее первостепенным для российского образования.

*Ключевые слова: учебная аналитика, анализ образовательных данных, прогнозирование успешности обучения, сохранность контингента обучающихся.*

**Mikhail V. Noskov<sup>1</sup>, Yulia.V. Vainshtein<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>mvnoskov@yandex.ru; <sup>2</sup>yweinstein@sfu-kras.ru

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

## **ON CURRENT TASKS OF LEARNING ANALYTICS IN RUSSIA**

In the article, based on the analysis of foreign and domestic publications in the field of educational analytics, seven topical problems of predicting the success of student learning are clarified and formulated, the solution of which, according to the authors, is the most paramount for Russian education.

*Keywords: learning analytics, educational data mining, educational analytics, analysis of educational data, predicting the success of training, safety of the contingent of students.*

**Введение.** Данную статью можно рассматривать как продолжение работы [1], в которой раскрыта ограниченность задач учебной аналитики, решаемых в России. Между тем за последние три года (с 2019 по 2021) в зарубежной литературе появилось около 150 статей по тематике учебной аналитики, посвященных вопросу прогнозирования успешности обучения студентов и индексируемых в международной наукометрической базе Scopus, причем более 70 из них представлены в открытом доступе, т. е. их можно получить без регистрации и оплаты. Цель – уточнить, а в некоторых случаях и сформулировать на основе проведенного анализа существующих исследований актуальные проблемы в этой узкой области учебной аналитики. Необходимо сразу же отметить, что отличия между образовательными системами в России и за рубежом часто не дают возможности прямого переноса поставленных задач из одной системы в другую. Отметим некоторые

из них. Во-первых, отличия в отношении к обучению студентов. В российской системе высшего образования к студентам, особенно младших курсов, очень часто относятся как детям, которых необходимо убеждать в необходимости учиться. В зарубежных вузах преобладающая идея состоит в том, что студент сам отвечает за свое образование. При этом стоит отметить, что за рубежом в ряде стран образование преимущественно платное. Во-вторых, отличия в сроках обучения. Например, в ряде зарубежных стран студент считается успешным, если он завершает обучение в вузе с задержкой в один или два года. В-третьих, за рубежом имеется более свободный по сравнению с Россией выбор студентом своей индивидуальной траектории.

Данная статья построена по схеме, принятой в англоязычной литературе: краткий обзор литературы по теме исследования, базы данных, модели и методы, выводы и заключение.

**1. Краткий обзор литературы по теме исследования.** Основная часть статей, а именно 35 из 70, посвящена риску академической неуспешности студентов, что подразумевает или риск, связанный с возможностью не сдать вовремя конкретный предмет учебного плана, или риск, связанный с неполучением диплома (степени). Причем вторая постановка задачи более распространена. Эта проблема – прогноз эффективности обучения – актуальна по всему миру. Как отмечается в работе [2], «отсев студентов считается важным индикатором, измеряющим социальную мобильность и отражающим социальный вклад, который предлагают университеты. Отсев приводит к значительному разрыву в заработной плате среди людей, получивших высшее образование, по сравнению с теми, кто этого не делает, что приводит к нехватке квалифицированного человеческого капитала, который более эффективно способствует экономическому развитию страны». Эффективность выпуска важна и для российских вузов, т. к. их финансовое благополучие во многом зависит от сохранения контингента. За рубежом в вузах создаются прогностические системы, которые оценивают риск студента остаться без диплома. Например, в [3] указаны успешно работающие прогностические системы в государственном исследовательском университете США – Висконсинском университете в Мадисоне (*University of Wisconsin-Madison*), а также в общественном исследовательском университете США – университете Пердью штата Индианы (*Purdue University*), испанском университете ЮДИМА (*UDIMA*) в Мадриде. Возможно, что подобные прогностические системы создаются и развиваются в России, однако серьезных научных исследований по этой тематике обнаружить не удалось. Поэтому как первую проблему в российском сегменте учебной аналитики можно сформулировать следующим образом:

**III. Научно обосновать и создать прогностическую систему сохранности контингента вуза в условиях российского образования.**

Значительно меньшее число работ посвящено прогнозированию успешности предметного обучения, то есть обучения по конкретной дисциплине. Проблема состоит в том, что, по-видимому, пока не найдено настолько удачной модели, которая давала бы приемлемую точность прогноза одновременно для многих дисциплин. Так, в работе [3] построена и использована модель логистической регрессии для девяти дисциплин, которая име-

ет, с точки зрения авторов, «приемлемую точность» от 0.5 до 0.7 для всех курсов. В то же время такая модель, построенная для одного курса, может иметь точность выше 0.9. Достаточно полно проблематика прогнозирования академической успешности по конкретной дисциплине с обзором литературы представлена в [4]. Основной задачей здесь, как, впрочем, и в проблеме сохранности контингента, является выявление кластера студентов с высокой степенью риска академической неуспешности обучения. Поэтому вторую проблему сформулируем так:

**П2. Разработать методику расчета риска академической неуспешности обучения и выделения кластера студентов с высокой степенью такого риска.**

Очевидно, что чем раньше в процессе изучения дисциплины удастся выделить такой кластер, тем своевременнее можно приступить к индивидуальной работе с каждым студентом из этого кластера, чтобы принять меры по предупреждению академической неуспешности и последующего отсева студентов. Простейшее действие (обратная связь) заключается в предостережении студентов. Однако здесь не все просто. Например, в [5] отмечено, что «существуют значительные различия в том, как учащиеся реагируют на прогноз (имеется в виду попадание в группу риска): они были любопытны и мотивированы, утешены и настроены скептически, растеряны и напуганы, а некоторые учащиеся не интересовались этим или сомневались в точности предсказаний». С другой стороны, как отмечено в [6], «обратная связь, полученная на основе данных ... без надлежащего учета характера учащихся, может помешать эффективному вмешательству». Там же отмечено «в больших классах, где индивидуальная обратная связь невозможна, а общая обратная связь не очень информативна, оптимальным путем является выделение различных профилей обучения и сосредоточение внимания на создании обратной связи и вмешательстве, специфичных для этих профилей, лично ориентированными методами». Отсюда следует возможным сформулировать следующую глобальную проблему:

**П3. Научно обосновать и разработать методику кластеризации обучающихся из групп риска по типам реакции на вмешательство в процесс их обучения.**

**2. Базы данных.** Данные, которые используются при прогнозировании, лучше всего характеризуются цитатой из работы [7]: «Доступность к данным из образовательных ресурсов для исследований на основе этих данных различается в зависимости от привилегий исследователя и масштаба исследовательской проблемы». Иначе говоря, в ход идет все, до чего дотянется исследователь. Так, для задачи об эффективности выпуска в ход идут демографические, академические и социально-экономические данные о студентах, причем академические данные берутся крупными мазками, т. е. учитываются результаты сессий. Для задачи о риске провала на экзамене по данной дисциплине основные данные идут из функционирующей в вузе информационно-образовательной системы, в основном системы управления обучением Moodle, из журналов преподавателей и других источников. В некоторых странах, например в Германии, существуют системы раннего предупреждения студентов (РПС) о попадании в зону риска, «которые исполь-

зуют данные о студентах, которые по закону обязаны хранить и регулярно обновлять все немецкие университеты; таким образом, подразумевается, что его можно легко внедрить в каждом типе университета по всей Германии» [8]. Если исходить из этого опыта, то, как мы полагаем, для создания переносимой системы РПС будет полезно решить проблему:

**П4. Определить данные, на основе которых может работать высокоточная система РПС и ввести сбор этих данных как обязательный атрибут университета.**

Разумеется, состав образовательных данных может модифицироваться, дополняться, в том числе и для использования в других целях. При этом необходимо помнить, что «хотя обмен данными очень важен и дает значительные преимущества, ..., совместное использование данных сопряжено со значительными проблемами конфиденциальности данных» [9]. Это возвращает к вопросу, затронутому в работе [1]:

**П5. Выработать общую политику по использованию личных данных студента в научных исследованиях.**

**3. Модели и методы.** Прогностические модели, рассматриваемые в статьях, не отличаются большим разнообразием и опираются на довольно ограниченный набор методов работы с данными: нейронные сети (чаще всего логистическая регрессия, байесовские сети и другие алгоритмы машинного обучения и их комбинации). Настораживает то, что, как правило, точность модели определяют только по результату, который обученная модель дает на контрольной выборке. Между тем, если мы применим воздействие при раннем выявлении группы риска обучающихся, то характер данных изменится. Поэтому остается открытым вопрос:

**П6. Построить и обосновать модель классификации обучаемых по риску неуспешности обучения при непрерывной обратной связи (т. е. при непрерывном воздействии на обучаемого).**

На наш взгляд, особый интерес представляет работа [10], где прогнозирование успеваемости студентов осуществляется с помощью ассоциативной классификации. По существу, ассоциативная классификация опирается на базу знаний, анализируя связи между повторяющимися комбинациями значений предикторов и прогнозируемой вероятностью успеха обучения. Отсюда сразу следует:

**П7. Определить, какие из предикторов и с какой достоверностью характеризуют личностные черты студента, влияющие на успешность обучения.**

Например, можно ли утверждать, что посещающий все занятия студент дисциплинирован? Или существует ли взаимосвязь между количеством кликов, совершенных студентом в электронном обучающем курсе системы электронного обучения университета, и его настойчивостью в освоении учебной дисциплины?

**4. Выводы и заключение.** На основе проведенного анализа зарубежных и отечественных публикаций в области учебной аналитики можно констатировать, что развитию учебной аналитики в России пока уделяется недостаточное внимание. Решить целостно хотя бы часть проблем, сформулированных в настоящей статье, на инициативном уровне не представляется

возможно. Тем более что в статье затронуты, да и то не полно, только проблемы, которые связаны с отсевом студентов и сохранностью контингента вузов. Необходима серьезная программа, хотя бы на уровне РАО, по развитию учебной аналитики в России.

### Список литературы

1. Кустицкая Т. А., Носков М. В. Развитие учебной аналитики в России // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы V Международной научной конференции: в 2 ч. / Красноярск, 21–24 сентября 2021 года. Ч. 1, С. 273–278.
2. Silva, J. et al. (2020). Prediction of Academic Dropout in University Students Using Data Mining: Engineering Case. In: Gunjan, V., Senatore, S., Kumar, A., Gao, XZ., Merugu, S. (eds) *Advances in Cybernetics, Cognition, and Machine Learning for Communication Technologies*. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 643. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-3125-5\\_49](https://doi.org/10.1007/978-981-15-3125-5_49)
3. Gašević, D., Dawson, S., Rogers, T., & Gasevic, D. (2016). Learning analytics should not promote one size fits all: The effects of instructional conditions in predicting academic success. *The Internet and Higher Education*, 28, 68–84.
4. Riestra-González M., del Puerto Paule-Ruiz, Ortin F. Massive LMS log data analysis for the early prediction of course-agnostic student performance // *Computers & Education*, 2021. 104108.
5. Joseph-Richard P., Jaffrey A., Uhomobhi, J. Predictive Learning Analytics and the Creation of Emotionally Adaptive Learning Environments in Higher Education Institutions: A Study of Students' Affect Responses // *International Journal of Information and Learning Technology*, 2021, 38(2), 243–257.
6. Tempelaar D., Rienties B., Nguyen Q. Dispositional Learning Analytics for supporting individualized learning // *Frontiers in Education*, 2021, V. 6. Article 703773.
7. Kabathova J., Drlik, M. Towards Predicting Student's Dropout in University Courses Using Different Machine Learning Techniques // *Applied Sciences*, 2021, 11, 3130. <https://doi.org/10.3390/app11073130>.
8. Berens, J., Schneider, K., Gortz, S., Oster, S., Burghoff, J. Early Detection of Students at Risk – Predicting Student Dropouts Using Administrative Student Data from German Universities and Machine Learning Methods // *Journal of Educational Data Mining*, 2019, 11(3), 1–41.
9. Yacobson, E., Fuhrman, O., Hershkovitz, S., Alexandron, G. De-identification is insufficient to protect student privacy, or – What can a field trip reveal? // *Journal of Learning Analytics*, 2021, 8(2), P. 83–92.
10. Cagliero, L., Canale, L., Farinetti, L., Baralis E., Venuto, E. Predicting Student Academic Performance by Means of Associative Classification // *Applied Sciences*, 2021, 11, 1420. <https://doi.org/10.3390/app11041420>.

УДК 378.14, 004.67

**Е. А. Павлова<sup>1</sup>, М. С. Воробьева<sup>2</sup>, Ю. В. Соловей<sup>3</sup>,  
А. Д. Тянь<sup>4</sup>, В. Ю. Курочкин<sup>5</sup>**<sup>1</sup>e.a.pavlova@utmn.ru; <sup>2</sup>m.s.vorobeva@utmn.ru; <sup>3</sup>stud0000231413@study.utmn.ru;<sup>4</sup>stud0000226323@study.utmn.ru; <sup>5</sup>stud0000227078@study.utmn.ru

Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

## **ВЫЯВЛЕНИЕ НЕИНФОРМАТИВНЫХ ВОПРОСОВ В ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЯХ**

Предложен подход к оценке тестовых вопросов на основе однопараметрической логистической модели (модели Раша) и двухпараметрической логистической модели Бирнбаума. Описаны результаты анализа тестовых вопросов по программированию. Получены оценки, определяющие степень информативности каждого тестового вопроса.

*Ключевые слова:* компьютерное тестирование, IRT, модель Раша, модель Бирнбаума, анализ тестовых вопросов, LMS Moodle.

**Elena A. Pavlova<sup>1</sup>, Marina S. Vorobeva<sup>2</sup>, Yuriy V. Solovej<sup>3</sup>,  
Aleksandr D. Tyan<sup>4</sup>, Vladislav Yu. Kurochkin<sup>5</sup>**<sup>1</sup>e.a.pavlova@utmn.ru; <sup>2</sup>m.s.vorobeva@utmn.ru; <sup>3</sup>stud0000231413@study.utmn.ru;<sup>4</sup>stud0000226323@study.utmn.ru; <sup>5</sup>stud0000227078@study.utmn.ru

Tyumen State University, Tyumen, Russia

## **IDENTIFICATION OF NON-INFORMATIVE QUESTIONS IN TESTS**

An approach to assessing test questions based on a one-parameter logistic model (Rasch model) and a two-parameter logistic Birnbaum model is proposed. The results of the analysis of test questions on programming are described. Estimates are obtained that determine the degree of information content of each test question.

*Keywords:* computer testing, IRT, Rasch model, Birnbaum model, analysis of test questions, LMS Moodle.

**Введение.** Одной из популярных форм контроля знаний в современном учебном процессе является тестирование, в рамках которого можно не только оценить знания конкретного студента, но и сравнить его результат с результатом других учащихся в группе, потоке. Необходимость анализа результатов тестирования подтверждается наличием большого числа публикаций на эту тему. Важно, чтобы тестовые задания не содержали некорректных или нерешаемых вопросов, которые могут появиться при опечатке, двусмысленной трактовке. Преподаватели ТюмГУ несколько лет регулярно создают и пополняют банк тестовых вопросов по своим дисциплинам в LMS Moodle, при этом анализ качества этих вопросов проводится только с

точки зрения индикаторных параметров (суммы баллов за тест, количество верных и неверных ответов по каждому вопросу теста). Однако особенно актуальным является измерение латентных качеств, например, уровня знаний, понимания дисциплины.

Таким образом, цель исследования – разработка сервиса для выявления неинформативных тестовых вопросов, то есть вопросов, ответ на который не несет в себе никакой информации о знаниях и способностях тестируемого.

**Определение функционала сервиса.** Сервис должен обладать следующими возможностями, которые предоставляются преподавателю:

- авторизация для загрузки файлов с результатами тестирования или анализа ранее загруженных файлов;
- формирование и визуализация сводных таблиц, отображающих доли ответов студентов по вопросам теста или по темам (в случае, когда структура теста включает ряд тем, состоящих из нескольких вопросов), а также долю подготовленности каждого студента и трудности каждого вопроса (темы).
- построение диаграмм для отображения среднего балла (нормализованного) по каждому вопросу или теме;
- формирование и визуализация сводной таблицы, отражающей число тестируемых, выполнивших задание на определенную долю от максимального балла;
- анализ оценки несоответствий с представлением результатов в виде диаграммы и детальной информацией о проводимых расчётах;
- вычисление дифференцирующей способности каждого вопроса.

**Материалы и методы исследования.** Преподаватели ТюмГУ несколько лет регулярно создают и пополняют банк тестовых вопросов по своим дисциплинам в LMS Moodle. В качестве материалов для анализа использовались результаты тестирований за три учебных года студентов 2 курса Института математики и компьютерных наук Тюменского государственного университета по дисциплине «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных», для которой создан банк из 452 тестовых заданий. Результаты тестирования включают в себя такую информацию, как: дата тестирования, время, затраченное на выполнение тестовых заданий, направление подготовки, структура теста со списком тем, включающих несколько вопросов по каждой теме, Ф.И.О. учащихся, баллы за каждый вопрос.

В настоящее время для анализа тестовых заданий разработаны и широко применяются различные методологии, такие как классическая теория тестов (СТТ – Classical Theory of mental Tests), теория латентно-структурного анализа (LSA – Latent Structure Analyses) и другие [1; 2]. Одними из популярных моделей для решения задачи оценки результатов тестирования являются модели Раша и Бирнбаума, учитывающие трудность задания относительно остальных, а также способности самого тестируемого в рамках рассматриваемого теста. Модель Раша обладает полезным свойством – *separability parameter estimates* – «независимость оценок заданий от испытуемых и оценок испытуемых от параметров заданий», которые позволяют отделить оценки испытуемых от оценки трудности заданий [3]. В модели Раша вероятность конкретного ответа (верного или неверного) представля-

ется как функция, зависящая от параметров, характеризующих задание и тестируемого. В большинстве случаев – это уровень подготовленности тестируемого, а также сложность задания. Таким образом, чем выше уровень подготовленности относительно сложности задания, тем выше вероятность правильного ответа.

Двухпараметрическая модель Бирнбаума представляет собой обобщение модели Раша и содержит параметр, характеризующий дифференцирующую способность задания [4].

На первом этапе исследования необходимо выгрузить результаты тестирования и структуру теста в формате csv-файлов из LMS Moodle, затем преобразовать данные с последующей записью в базу данных.

Второй этап заключался в использовании модели Раша для определения уровня подготовленности тестируемого, в вычислении ожидаемого значения и сравнения его с наблюдаемым, а также в поиске несоответствий между ожидаемыми и наблюдаемыми значениями.

Таблица 1

### Уровни подготовленности при ответе на один из вопросов теста

	Высокий уровень подготовленности	Средний уровень подготовленности	Низкий уровень подготовленности	Сумма строки
Ответили верно (1)	10 (9)	5 (9)	15 (12)	30
Ответили неверно (0)	5 (6)	10 (6)	5 (8)	20
Сумма столбца	15	15	20	50

В табл. 1 показано количество верных и неверных ответов на один из вопросов теста (скобках указано ожидаемое количество ответов). Данные сгруппированы по уровню подготовленности респондентов. Оптимальное количество групп вычисляется по эвристической формуле Старджесса. На первый взгляд это задание является проблемным, так как только 10 человек с высоким уровнем подготовки верно выполнили задание, в то время как с этим же заданием справились 15 человек с низким уровнем подготовленности. Для вывода о том, является ли это тестовое задание выбросом, необходимо проверить нулевую гипотезу: нет никакой связи между уровнем подготовленности и результатами теста. Если нулевая гипотеза верна, то какой процент менее подготовленных студентов правильно ответит на этот вопрос? Независимо от уровня квалификации, 30 из 50 студентов смогли правильно ответить на этот вопрос, и, следовательно, процент должен быть равным 60. Поскольку 20 студентов классифицируются как слабо подготовленные и 60% из них могут правильно ответить на вопрос, то в группе с низким уровнем подготовки ожидаемое количество правильных ответов будет 12.

На третьем этапе с помощью двухпараметрической модели Бирнбаума был выполнен расчёт дифференцирующей способности заданий, оценена их полезность в рамках нормативно-критериального тестирования. Для заданий с отрицательной дифференцирующей способностью характерно то, что тестируемые с высоким уровнем подготовленности справляются с ними хуже, чем тестируемые с низким уровнем. Это противоречит здравому смыслу, и от таких вопросов следует либо совсем отказаться, либо изменить их содержание. Данный отбор имеет смысл при рассмотрении вопросов со средней сложностью. При крайне низких или высоких значениях сложности дифференцирующая способность чрезвычайно чувствительна к выбросам, поэтому не учитывается в оценивании.

**Заключение.** В проведённом исследовании были проанализированы результаты 8 тестирований, в которых приняли участие более 400 студентов. Каждый тест включал от 30 до 60 тестовых заданий разного уровня сложности, разбитых на несколько тем.

Анализ показал, что в тестах могут присутствовать потенциально неинформативные вопросы, то есть вопросы, которые не определяют уровень знаний или навыков тестируемого и не могут быть использованы в качестве меры для оценки знаний. Кроме того, сервис позволяет определить список тем (вопросов), на которые рекомендуется обратить внимание, и список выбросов – тем (вопросов), которые являются аномалиями и которые данный анализ не способен правильно определить. Результаты анализа отображаются в сервисе в виде таблиц и интерактивных диаграмм.

Разработанный сервис позволяет преподавателям быстро получить готовые рекомендации. Своевременный анализ результатов тестирования будет способствовать оперативному и качественному формированию контрольно-измерительных материалов.

### Список литературы

Баясхаланов А. Б. Анализ и оценка результатов тестирования на примере модели Раша // Южно-сибирский научный вестник байкальский государственный университет, г. Иркутск, 2019. С. 57–60.

Chong Ho Yu. A Simple Guide to the Item Response Theory (IRT) and Rasch Modeling / Chong Ho Yu, 2016. URL: <http://www.creative-wisdom.com/computer/sas/IRT.pdf>.

Киреев Ю. В. Применение модели Раша оценки латентных переменных в экспертном оценивании // Наука и современность. 2015. № 35. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-modeli-rasha-otsenki-latentnyh-peremennyh-v-ekspertnom-otsenivanii>.

Муратова Л. А. Модели Бирнбаума для оценки качества теста «Линейная алгебра, аналитическая геометрия» // Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер.: Психолого-педагогич. науки. 2017. № 3 (35). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-birnbauma-dlya-otsenki-kachestva-testa-lineynaya-algebra-analiticheskaya-geometriya>.

УДК 378.147

**Н. А. Пазилова**

nargiza.pazilova@gmail.com

E-LINE PRESS, Ташкент, Узбекистан

## **ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЕ СЕМИНАРОВ PROOFREADING В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19 ДЛЯ ВУЗОВ**

В статье представлен анализ работы научно-консультационного центра по организации семинаров Proofreading для преподавателей и докторантов в период пандемии COVID-19. На основе анализа проведенных семинаров сформулированы выводы об эффективности методики проведения онлайн-семинаров и программы обучения для улучшения качества научных исследований, повышения уровня публикационной активности, формирования информационной культуры и практических навыков по проведению грамотного обзора научной литературы.

*Ключевые слова: научно-педагогическая деятельность, публикационная активность, информационное обеспечение, электронные ресурсы, онлайн-семинары, услуги Proofreading, программа обучения.*

**Nargiza A. Pazilova**

nargiza.pazilova@gmail.com

E-LINE PRESS, Tashkent, Uzbekistan

## **FEATURES OF ORGANIZING AND CONDUCTING PROOFREADING SEMINARS DURING THE COVID-19 PANDEMIC FOR UNIVERSITIES**

The article presents an analysis of the work of the research and consulting center for organizing Proofreading seminars for teachers and doctoral students during the COVID-19 pandemic. Based on the analysis of the conducted seminars conclusions are formulated about the effectiveness of the methodology of conducting online seminars and training programs to improve the quality of research and development, increase the level of publication activity, form an information culture and practical skills for conducting a competent review of scientific literature.

*Keywords: scientific and pedagogical activity, publication activity, information support, electronic resources, online seminars, Proofreading services, training program.*

### **Введение**

В настоящее время происходит тесная интеграция между учебно-педагогической и научно-исследовательской работами в вузах. Одним из направлений такой интеграции в работе вуза, его подразделений и научно-педа-

© Пазилова Н. А., 2022

гогических работников является публикационная активность – важнейшая составляющая показателей успешности работы как вузов, так и научно-педагогических работников (НПР). К научно-педагогическим работникам вуза относят профессорско-преподавательский состав и научных работников.

При оценке деятельности научно-педагогических кадров большое значение государством придается публикациям, индексируемым в международных базах данных научного цитирования, целью которой является улучшение позиций вузов Узбекистана в мировых рейтингах. Основой этой политики послужили ПП-4119 Президента Республики Узбекистан от 16.01.2019г. «О дополнительных мерах по совершенствованию системы контроля качества образования», а также Постановления № 467 от 07.06.2019 г. Кабинета Министров Республики Узбекистан «О мерах по совершенствованию порядка определения рейтинга высших учебных заведений», № 470 от 07.06.2019 г. «О совершенствовании порядка проведения аттестации и государственной аккредитации государственных образовательных учреждений и негосударственных образовательных организаций» [1; 2; 3]. Практическую реализацию данных постановлений было принято осуществлять путём проведения мониторинга эффективности деятельности высших учебных заведений, основанного на критериях общей системы оценки эффективности деятельности высших учебных заведений Узбекистана. Система оценки эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования предусматривает оценку по разным направлениям деятельности вузов, в числе которых научно-исследовательская деятельность. В числе целевых показателей научно-исследовательской деятельности – публикации НПР в индексируемых информационно-аналитических системах научного цитирования Web of Science (WoS), Scopus [4]. Сегодня от наличия и общего количества указанных публикаций зависит новый для отечественной высшей школы оценочный критерий как «показатель эффективности вуза». В результате администрация любого университета требует сегодня от своих НПР регулярной публикации научных статей в журналах из перечня ВАК и индексируемых в системах Web of Science и/или Scopus. Для активизации публикационной деятельности НПР в международных базах, таких как Web of Science, Scopus, многие вузы используют стимулирующие меры, например материальное поощрение за публикации в индексируемых Web of Science и Scopus [5].

Учитывая, что ранее в системе высшего образования публикации в зарубежных изданиях не были широко распространенным явлением по разным причинам, поэтому для большинства НПР эта задача является достаточно сложно выполнимой, что объясняется разными причинами: отсутствие опыта публикаций в высокорейтинговых журналах; плохое владение английским языком; слабое представление о структуре и особенностях подачи статей в зарубежные издания, представленные в зарубежных базах данных; отсутствие доступа к международным базам данных научных публикаций у НПР многих вузов; крайне мало узбекских журналов и др. Это вызвало новые и не всегда легко решаемые проблемы в их профессиональной деятельности, что определяет актуальность организации информационной поддержки НПР вузов путём организации и проведения тренинг семинаров по подго-

товке и написанию научных статей для публикации в высокорейтинговых журналах, формированию новых информационных компетенций, связанных с технологиями поиска, обработки и агрегирования актуальных публикаций по своей научной теме, а также технологиями производства, продвижения, учёта и оценки своих научных результатов [5].

### **Цель и методы исследования**

Для повышения публикационной активности, уровня научных статей преподавателей, докторантов, соискателей ученых степеней, а также формирования навыков по проведению аналитического обзора мировых научно-образовательных ресурсов в период пандемии COVID-19 (с 6 мая по 20 сентября 2020 года) на базе научно-консультационного центра были онлайн организованы тренинг-семинары Proofreading для докторантов и преподавателей Ташкентского Государственного Юридического Университета (ТГЮУ) и Самаркандского Государственного Медицинского Института (СамГМИ). Автор статьи является руководителем и одним из тренеров данного центра.

**Цель** статьи 5 – анализ опыта проведения семинаров Proofreading для преподавателей и докторантов вузов, выявление проблем и особенностей организации тренингов в условиях пандемии для разработки эффективной программы обучения и плана возможных мероприятий, реализуемых силами вузов и тренеров центра, способствующих повышению публикационной активности слушателей.

Работа выполнена с применением метода статистической обработки результатов анкетирования. Для выявления потребностей сотрудников вузов в получении навыков по написанию статей в научных журналах из списка Scopus и уровня подготовленности (опыта) авторов к публикации по различным критериям был разработан опросник. Проведение опроса среди слушателей семинаров было необходимо также для подготовки программы курсов обучения преподавателей и докторантов ТГЮУ и СамГМИ, а также эффективного их планирования для ускорения публикации научных статей.

Составленный для слушателей курсов опросник включал следующие пункты:

1. Опыт написания научной статьи.
2. Проблемы в написании научной статьи.
3. Мои научные достижения (опыт).
4. Цели участия в семинарах.

По итогам результатов опроса и анализа потребностей преподавателей обоих вузов была разработана программа обучения и план работы. Программа обучения состояла из пяти тематических блоков, каждый из которых состоял из нескольких подтем. Курс состоял из 20 интерактивных занятий (40 часов), которые включали презентации тренера с комментариями и ответами на вопросы слушателей и выполнение различных практических заданий на занятиях и дома. Обучение прошли 60 человек, по 30 человек с каждого вуза. Онлайн-тренинги проводились на платформе Zoom согласно заранее утвержденному графику. Видеозаписи всех занятий размещались в группе Телеграм канала, созданной для оперативного обмена информацией между тренерами и слушателями. Для каждой группы слушателей тренерами были

предоставлены списки высокорейтинговых журналов Scopus (Q1, Q2, Q3) по всем направлениям медицины и юриспруденции, которые были указаны в опросниках. Для проведения обзора актуальной научной литературы по теме исследования преподавателям и докторантам обоих вузов был предоставлен доступ к электронным ресурсам ведущих зарубежных издательств и агрегаторов (для СамГМИ – ЭБС «Консультант врача», БД MEDLINE Complete и DynaMed, а также БД диссертаций ProQuest; для ТГЮУ – Legal Source, HeinOnline, Criminal Justice Abstracts with Full Text, коллекция журналов International Law & Human Rights Journal Collection и к БД диссертаций Criminology Collection ProQuest Dissertations & Thesis Global). Кроме этого, у слушателей курсов была возможность удаленного использования электронных ресурсов издательств Springer Nature и Elsevier, доступ к которым был предоставлен в рамках национальной подписки.

Структура курса и его содержание были направлены на достижение следующих целей: 1) познакомить слушателей со структурой научной статьи в формате IMRaD; 2) показать необходимость связного и последовательного изложения материала статьи; 3) дать представление о специфическом языке цитирования и о том, как при цитировании избежать обвинений в плагиате; 4) познакомить слушателей с типами и структурой авторской аннотации (Abstract); 5) дать сведения о наукометрических параметрах, об аналитических системах Web of Science, Scopus и о списках профильных журналов, индексируемых в них; 6) дать сведения об актуальных источниках научно-образовательной информации и об онлайн сервисах для создания профиля ученого; 7) дать представление о том, как делать аналитический обзор источников, как подобрать высокорейтинговый журнал для публикации своих научных статей и подготовить статью в соответствии с требованиями выбранного журнала; 8) дать представление о том, что писать в сопроводительном письме при отправлении статьи в журнал и каким образом следует отвечать на замечания рецензента [6].

По окончании обучения слушатели должны были предоставить тренеру готовые статьи (на любом языке) в формате IMRaD и оформленные согласно требованиям выбранного журнала. Надо отметить, что не все слушатели смогли справиться с этой задачей с первой попытки и большинству из них статьи неоднократно возвращались для корректировки и дополнения. В основном статьи не соответствовали требованиям по структуре – формат IMRaD, и по содержанию – из-за отсутствия связного и последовательного изложения материала статьи и отсутствия обзора темы исследования, особенно зарубежных источников. Хотя на практических занятиях тренеры проанализировали статьи некоторых слушателей, а также на примере собственных опубликованных статей рассказывали, как подготовить и оформить каждый пункт статьи и дополнительные материалы. Тем не менее отрадно отметить, что несколько авторов подготовили и отправили статьи в редакцию журнала и получили положительные отзывы рецензентов.

### **Выводы по исследованию**

Таким образом, анализ работы научно-консультационного центра показывает, что организация и проведение тренингов-семинаров являются

важным аспектом не только в распространении знаний по БД научно-образовательной информации, аналитическим системам, написанию научных статей и диссертационных работ, но и в улучшении качества научных исследований и разработок, повышении уровня публикационной активности, формировании инфомационной культуры и практических навыков по проведению грамотного обзора научной литературы, выбору рейтингового журнала для публикации, подготовке и оформлению диссертационной работы и научных статей согласно требованиям международных журналов [7].

### Список литературы

1. Доступно: <https://lex.uz/ru/docs/4164671>
2. Доступно: <https://lex.uz/docs/4371486>
3. Доступно: <https://nrm.uz/contentf?doc=594120>
4. Зулькарнай И. У., Ислакаева Г. Р. Канд. Экон. Наук Российские вузы в глобальных рейтингах // Высшее образование в России. 2015. № 12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskie-vuzy-v-globalnyh-reytingah>
5. Ислакаева Г. Р. Вопросы стимулирования публикационной активности в научных изданиях, индексируемых в Web of Science и Scopus // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2016. № 4 (18). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/voprosy-stimulirovaniya-publikatsionnoy-aktivnosti-v-nauchnyh-izdaniyah-indeksiruemyh-v-web-of-science-i-scopus>
6. Добрынина О. Л. Академическое письмо для научно-публикационных целей // Непрерывное образование: XXI век. 2019. Вып. 1 (25). DOI: 10.15393/j5.art.2019.4485
7. Рахматуллаев М. А. Исследование потребности в электронных научно-образовательных ресурсах в университетах // Общество. Интеграция. Образование: материалы Международной научной конференции, 2020, 225–23 мая. Технологическая Академия Резекне, Латвия. Т. IV, 5925–601. DOI: <http://dx.doi.org/10.17770/sie2020vol4.4893>

УДК 378

**Е. Д. Патаракин**

[epatarakin@hse.ru](mailto:epatarakin@hse.ru)

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,  
Москва, Россия

## **СОВМЕСТНАЯ РАБОТА НАД ЗНАНИЯМИ В ФОРМАТЕ ВЫПОЛНЯЕМЫХ ПУБЛИКАЦИЙ**

В работе анализируется тенденция организовывать совместную учебную деятельность в формате создания выполняемых публикаций в среде Semantic MediaWiki. В качестве примеров рассматриваются выполнение внутри статей Semantic MediaWiki запросов на языке ask и использование расширений, позволяющих добавлять в текст статей редактируемые диаграммы и блоки визуального программирования.

*Ключевые слова: MediaWiki, Semantic MediaWiki, Scratch, Snap!, UML, graphviz.*

**Evgeny D. Patarakin,**

[epatarakin@hse.ru](mailto:epatarakin@hse.ru)

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

## **COLLABORATIVE WORK ON KNOWLEDGE IN THE FORMAT OF ACTIVE ESSAY**

The paper analyzes the tendency to organize collaborative learning activities in the format of creating executable publications in the Semantic MediaWiki environment. Examples include running queries in the ask language inside Semantic MediaWiki articles and using extensions that allow you to add editable diagrams and visual programming blocks (Scratch, Snap!) to the text of articles..

*Keywords: MediaWiki, Semantic MediaWiki, Scratch, Snap!, UML, graphviz.*

Технологий совместной работы со знаниями были апробированы авторами исследования в предыдущих проектах по организации образовательных сетевых сообществ. предпосылки создания образовательных сообществ на базе вики-технологий и анализ развития межрегионального проекта Letopisi и его клонов в регионах России были представлены в ряде монографий, изданных в России и за рубежом [1]. Методы сетевого анализа связей участников совместной деятельности изначально базировались на анализе викиграмм, представленном в международной монографии [2]. В рамках проекта формирования универсальных компетенций и навыков вычислительного мышления у школьников, который осуществлялся при поддержке Всемирного Банка, были собраны и опубликованы материалы, объединяющие образовательные стандарты различных стран, среды обучения программированию и видеоигры,

используемые в обучении школьников вычислительному мышлению [3–5]. В процессе подготовки этих материалов мы столкнулись с необходимостью сделать собранные знания доступными и обновляемыми. Сравнение различных платформ организации совместной работы со знаниями было представлено в коллективной монографии 2022 года [6]. При этом практические эксперименты по совместной работе со знаниями выполнялись на нескольких вики-площадках, поддерживающих Semantic Media Wiki. Было отмечено, что в этой среде знания и способности участников существенно дополняются вычислительными возможностями по поиску и представлению материалов [7].

Последние эксперименты по использованию возможностей организации по совместной работе со знаниями проводились на площадке <http://digida.mgpi.ru>. При этом наибольшее внимание было уделено возможности коллективного создания выполняемых публикаций или active essays. Сама возможность создания исследователями и учениками таких публикаций была предложена группой сотрудников Алана Кея [8] и была связана с интерактивной средой Squeak, послужившей прообразом для таких образовательных сред, как Scratch и Snap! Интересно, что это направление сразу же обратило внимание на потенциал, который есть для выполняемых публикаций в вики-системах [9; 10]. Современные вики-площадки чаще всего используют движок MediaWiki и дополняют базовые возможности за счет расширений.

Одно из перспективных направлений связано с коллективным созданием и редактированием различных диаграмм, основанных на простых языках создания графов: dot в пакете graphviz и различные типы UML диаграмм в пакете mermaid. Перенос вики-возможностей по редактированию текстов на совместное редактирование информационных моделей выглядит многообещающим. Например, мы добавляем к каждому классу объектов внутри вики-диаграмму классов, которая поясняет участникам устройства статей внутри данного класса.

```

{{#mermaid:classDiagram
direction RL
  Страница <|-- Язык
  Страница : + List вики-редакторы
  Страница: + естьКатегория()
  Страница: + естьСвойство()
  class Язык{
    +String Область деятельности
    +int возраст освоения
    +List Формируемые компетенции
    +bool Открытость
    +date Год запуска
    +String Сообщество
    +List предки
    +List потомки
    +bool Сетевое использование
    +String Автор
  }
}}

```

Второе направление расширения выразительных возможностей вики-площадки связано с совместным использованием блоков визуального программирования. Расширение поддерживает прежде всего представление блоков языка Scratch, однако может быть использовано и для языков Snap! и GP – и в связке с возможностью встраивать в вики-статьи визуальный код программ и выполняемые проекты с сайта Snap! это даёт участникам возможность обмениваться материалами и выполняемыми публикациями. Например, следующие блоки внутри текста статьи развернутся в визуальные блоки и их интерактивное исполнение:

```
<scratchblocks version=»3»>
  for each ((item::reporter variables)::#dc4c14) in (list [blocks] [features]
[and others] @delInput @addInput::#ea9473) {
    think [hmm...] for (2) seconds::looks
    say (join [I now know about ] (item) [.] @delInput @addInput:: operators
wait (0.5) seconds::control
}::#dc4c14
say [That clears some things up.] for (2) seconds::looks cap
</scratchblocks>
<snap project=»bombclicker04» user=»infernomaximus» />
```

Третье направление связано с возможностями использовать язык ask в расширении Semantic MediaWiki и обращаться к страницам, с определённым перечнем свойств. Например, мы можем попросить обратиться к страницам языков программирования для которых определены предки, активные в настоящий момент и допускающие повторное сетевое использование и видоизменение в форме ремиксов.

```
{{#ask: [[Категория:Язык программирования]]
[[Ancestors::+]] [[ActiveNow::Project is active]] [[Назначение языка::-
Мини-язык для обучения]]
[[Открытость продукта::Открытый]] [[Remixing::Yes]]
| ?Ancestors | ?Адрес_сообщества | ?Description
}}
```

Хочется обратить внимание, что хотя речь идет о страницах, синтаксис обращения к страницам сходен с тем, который использует язык Netlogo при обращении к черепахам с определёнными свойствами:

```
Ask turtles with [color = red] [die]
```

### Список литературы

1. Patarakin E., Visser L. New Tools for Learning – The Use of Wiki’s // Trends and Issues in Distance Education 2nd Edition International Perspectives / ed. Visser L. et al. Information Age Publishing, 2012. P. 287–299.
2. Patarakin E. D. Wikigrams-Based Social Inquiry // Digital Tools and Solutions for Inquiry-Based STEM Learning. IGI Global, 2017. Vol. 1. P. 112–138.
3. Parandekar S. D., Patarakin E., Yayla G. Children Learning to Code: Essential for 21st Century Human Capital. Washington, DC: World Bank, 2019. P. 151.
4. Парандекар С., Патаракин Е. Д., Яйла Г. Современный аспект универсальной инструментальной грамотности: программирование // Универсальные компетентности и новая грамотность: от лозунгов к реальности. Нац. исслед. ун-т «Высшая шко-

ла экономики» / ed. Добрякова М. С., Фруммин И. Д. Москва: Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. С. 371–394.

5. Парандекар С., Патаракин Е. Д., Яйла Г. Обучение детей программированию: залог развития человеческого капитала в XXI веке. Руководство для российских законодателей и практиков в области образования. Москва: Алекс (ИП Поликанин А. А.), 2019. 164 р.

6. Баженова С. А. et al. Разработка и внедрение эффективных практик цифровой дидактики в онлайн-обучение. Воронеж: ООО «Издательство “Научная книга,” 2022.

7. Patarakin E., Burov V., Yarmakhov B. Computational Pedagogy: Thinking, Participation, Reflection // Digital Turn in Schools – Research, Policy, Practice / ed. Väljataga T., Laanpere M. Singapore: Springer, 2019. P. 123–137.

8. Yamamiya T., Warth A., Kaehler T. Active Essays on the Web // 2009 Seventh International Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing. 2009. P. 3–10.

9. Spoon L., Guzdial M. MuSwikis: a graphical collaboration system // Proceedings of the 1999 conference on Computer support for collaborative learning. Palo Alto, California: International Society of the Learning Sciences, 1999. P. 72-es.

10. Ohshima Y. et al. TinLizzieWysiWiki and WikiPhone: Alternative approaches to asynchronous and synchronous collaboration on the Web // Proceedings of the Fifth International Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing. USA: IEEE Computer Society, 2007. P. 36–46.

УДК 37.018.43:4

**Н. В. Петрова**

wiki.admi@gmail.com

Омский государственный педагогический институт, Омск, Россия

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БАКАЛАВРОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИКТ В УСЛОВИЯХ ГИБРИДНОГО ОБУЧЕНИЯ\***

В данной статье рассматриваются различные виды взаимодействия преподавателя, студентов и образовательного контента (студент–преподаватель, студент–студент, студент–контент) в условиях гибридного обучения, их особенности, условия и технологии, необходимые для их реализации в целях подготовки будущих бакалавров педагогического образования на занятиях по ИКТ.

*Ключевые слова: ИКТ, взаимодействие, гибридное обучение, бакалавр педагогического образования.*

**Natalya V. Petrova**

wiki.admi@gmail.com

Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia

## **INTERACTION OF BACHELORIES OF PEDAGOGICAL EDUCATION IN ICT CLASSES IN THE CONDITIONS OF HYBRID LEARNING**

This article discusses various types of interaction between a teacher, students and educational content (student-teacher, student-student, student-content) in the context of hybrid learning, their features, conditions and technologies necessary for their implementation in order to prepare future bachelors of pedagogical education for ICT classes.

*Keywords: ICT, Interaction, Hybrid Learning, Bachelor of Teacher Education.*

Стремительное распространение цифровых технологий в сферу образования, а также неблагоприятная эпидемиологическая обстановка в условиях пандемии обусловила актуальность появления и развития гибридной формы обучения. Под гибридным обучением следует понимать процесс обучения, когда во время очного аудиторного занятия обучающиеся делятся на два типа – студенты, присутствующие на занятии очно, и студенты, присоединяющиеся к аудиторному занятию виртуально с помощью технологии видеоконференций [1]. По мнению Б. Ф. Климовой, гибридное обучение –

---

\* Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение прикладной научно-исследовательской работы по теме «Профессиональная компетентность педагога для реализации гибридного обучения (Дополнительное соглашение Минпросвещения России и ФГБОУ ВО «ОмГПУ» № 073-03-2022-035/3 от 08.06.2022).

© Петрова Н. В., 2022

это не просто сочетание очного и онлайн-обучения, это особая методика, способствующая достижению учебных задач [3].

Одной из ключевых проблем гибридного обучения является организация взаимодействия обучающихся на занятии, вовлечение студентов, присутствующих онлайн, в учебный процесс так, чтобы они не чувствовали коммуникационный разрыв.

Решение данной проблемы требует от педагога достаточно серьезного планирования занятий, отбора технических и программных средств, а также педагогических технологий.

В данной статье рассмотрим особенности организации взаимодействия студентов в условиях гибридного обучения с использованием соответствующих технологий. Взаимодействие – это согласованная деятельность участников образовательного процесса по достижению совместных целей и решению поставленных задач. Взаимодействие – это определяющий компонент учебного процесса. М. Мооре выделил следующие виды взаимодействия [4]:

- студент–преподаватель;
- студент–студент;
- студент–контент.

В очном обучении доминирует взаимодействие «студент–преподаватель», в дистанционном асинхронном обучении доминирует взаимодействие «студент–контент». В гибридном обучении сочетаются все вышепредставленные виды взаимодействия. Обучение в условиях гибридного обучения строится на основе технологии «перевернутый класс», согласно которой студенты знакомятся с теоретическим материалом через лекции или онлайн-ресурсы самостоятельно, а на занятиях активно работают совместно.

Взаимодействие «студент–преподаватель» может быть очным и дистанционным (синхронным и асинхронным) и включать сопровождение обучения (информирование студентов, подведение итогов учебной деятельности, систематическое оценивание, своевременная обратная связь), поддержание интереса к обучению (вовлечение студентов в работу, формирование продуктивной атмосферы, организация взаимодействия студентов – обратная связь, управление дискуссией и др.). Та атмосфера, которая складывается в ходе взаимодействия педагога и студентов, оказывает влияние на степень вовлеченности студентов в учебный процесс и его результаты (взаимодействие студент–преподаватель->психологическая атмосфера->вовлеченность студентов->образовательный результат) [7]. Для организации данного вида взаимодействия педагогу необходимы такие материально-технические средства, как PTZ-камеры или камеры с автотрекингом, оснащенные системой поворота, наклона, оптического зума и транслирующие изображение преподавателя, где бы он ни находился; аудиопанели, установленные на потолке, способные передавать звук из любой точки аудитории, интерактивные панели/экраны, отображающие на экранах всех обучающихся онлайн с включенными камерами. Желательно использовать видеочаты или программы для видеоконференций, позволяющие загружать демонстрационные материалы и средства для опроса, голосования.

Основная составляющая взаимодействия «студент–студент» – это организация совместной деятельности студентов через активные методы обучения и сервисы для совместной работы. Взаимодействие «студент-студент» может осуществляться синхронно и асинхронно, но в основе взаимодействия всегда находится какое-либо задание. Согласно R. Oliver, задание должно быть лично значимым, проблемным, способствовать взаимодействию, рефлексии, иметь несколько способов решения, быть оцениваемым. Совместная деятельность по работе над заданием может включать обмен мнениями, дискуссию, конструирование нового знания, подведение итогов, взаимное комментирование, рецензирование, рефлексия, оценивание деятельности друг друга [6]. Технологии, необходимые для данного вида взаимодействия: телекоммуникационные средства: блоги (Blogger, Tumblr, BBC), форумы, сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Skype), социальные сети (Vk, Youtube, Facebook) и др.; средства ИКТ для совместной деятельности: электронные доски (Padlet, Miro, Linoit), сайты-тренажеры (Kahoot, Quizlet, Learningapps), сетевые сообщества (Edmodo, Tandem, Weteacheng), LMS (moodle), редакторы заметок/документов (Google Docs, OneNote, Spiderscribe) и др.

Эффективное взаимодействие «студент–контент» возможно, если контент имеет высокую степень интерактивности, представлен в различных формах, сопровождается систематической обратной связью и методическими рекомендациями по работе с ним. Согласно M. Murray, студенты более мотивированы к работе с контентом, за который они могут получить отметку [5]. A. Brown и B. Voltz подчеркивают, что при отборе или создании электронных образовательных ресурсов необходимо придерживаться следующих условий: предлагаемый интерактивный контент должен сопровождаться заданием, мотивирующим к его выполнению, иметь для студентов личностный результат, должен быть интегрирован в цифровую образовательную среду. Контент гибридного обучения можно разделить на 4 типа: основной материал, дополнительный материал, методические рекомендации по выполнению заданий всего курса и методические рекомендации к отдельным модулям [2].

На занятиях по ИКТ, включающих лекции и лабораторные работы, информационные и коммуникационные технологии выступают не только средством, но и предметом изучения (телекоммуникационные, мультимедиа, средства для совместной деятельности). Наиболее результативно изучение теоретических разделов курса осуществлять через проблемные лекции с предварительной подготовкой студентов по предложенным вопросам и дальнейшим их обсуждением. Практические разделы курсы могут включать совместную разработку электронных образовательных ресурсов по профильной предметной области в различных программных средствах с последующим взаимным рецензированием. Подготовка бакалавров педагогического образования в области ИКТ в условиях гибридного обучения позволит более эффективно формировать их ИКТ-компетентность и готовность к решению различных задач будущей профессиональной деятельности.

**Список литературы**

1. Бекишева Т. Г. Эффективность применения гибридной и смешанной форм обучения иностранному языку в вузе. – Текст: непосредственный // Язык. Общество. Образование: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции «Лингвистические и культурологические аспекты современного инженерного образования», Томск, 10–12 ноября 2020 г. Томск : Изд-во ТПУ, 2020. С. 207–210.
2. Brown A., Voltz B. Elements of effective e-Learning design. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 2005. 6(1). Retrieved from <http://irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/217>.
3. Klimova B. F, Jaroslav Kacetl Hybrid Learning and its Current Role in the Teaching of Foreign Languages, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Volume 182. 2015. Pages 477–481. Retrieved from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815031055> (date of access: 12.10.2020).
4. Moore M. Three types of interaction. *The American Journal of Distance Education*, 1989, 3(2), 1–7.
5. Murray M., Perez J., Geist D., Hedrick A. Student interaction with online course content: Build it and they might come. *Journal of Information Technology Education: Research*, 2011, 11, 125–140.
6. Oliver R. ; Herrington J. & Reeves T. C. (2006). *Creating Authentic Learning Environments through Blended Learning Approaches. The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*. San Francisco: Pfeiffer; 502–515.
7. Zhang Z. P. (2015). Research on teacher-student interaction in foreign classrooms: hot issues and future trends. *Pri. Seco. Sch. Abr.* 4, 42–48+41.

**А. С. Писарев<sup>1</sup>, Е. Е. Котова<sup>2</sup>, И. А. Писарев<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>a\_pisarev@mail.ru; <sup>2</sup>e-mail: eekotova@gmail.com;

<sup>3</sup>pisarevivan@yandex.ru

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Россия

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВИЗУАЛЬНОГО ВНИМАНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СРЕДЕ ОБУЧЕНИЯ**

В электронной среде обучения значительное влияние на восприятие информации студентами оказывают объемы информации, представленной в различных форматах и модальности. Встают задачи оценивания и регулирования когнитивной нагрузки. В докладе представлен новый метод автоматизированного анализа и прогнозирования производительности при решении когнитивных задач студентами, отличающийся использованием обобщенной модели когнитивной деятельности и количественных факторов когнитивной нагрузки процессов визуального восприятия, когнитивного выбора и моторных реакций. Метод прошел апробацию на наборе данных, описывающих деятельность студентов в серии тестовых задач по проверке понимания прочитанных текстов по методике стандартного академического оценочного теста (standardized test, SAT).

*Ключевые слова: электронная среда обучения, визуальное внимание, модель когнитивной деятельности.*

**Andrei S. Pisarev<sup>1</sup>, Elena E. Kotova<sup>2</sup>, Ivan A. Pisarev<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>a\_pisarev@mail.ru; <sup>2</sup>e-mail: eekotova@gmail.com;

<sup>3</sup>pisarevivan@yandex.ru

Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI", Russia

## **INVESTIGATION OF VISUAL ATTENTION INDICATORS ON THE BASIS OF A COGNITIVE ACTIVITY MODEL IN THE LEARNING ENVIRONMENT**

In the electronic learning environment, the perception of information by students is significantly influenced by the amount of information presented in various formats and modalities. There are problems of evaluation and regulation of cognitive load. The report presents a new method for automated analysis and prediction of performance in solving cognitive tasks by students, which is distinguished by the use of a generalized model of cognitive activity and quantitative factors of cognitive load of the processes of visual perception, cognitive choice and motor reactions. The method was tested on a set of data describing the activities of students in a series of test tasks for checking reading comprehension using the standardized test (SAT) method.

*Keywords: electronic learning environment, visual attention, model of cognitive activity.*

## Введение

Автоматизированный анализ образовательных данных для прогнозирования результатов обучения является одним из ключевых направлений исследований в области образования [1]. Наиболее часто при анализе и прогнозировании академической успеваемости используются методы классификации, регрессии и кластерного анализа, в которых используются несколько групп факторов: академические (например, успеваемость в предшествующие периоды), индивидуальные, демографические, поведенческие (например, данные журнала) и др. [2; 3]. С развитием электронных систем обучения увеличивается число исследований влияния на производительность поведенческих факторов, формируемых на основе регистрации данных активности студентов, включая визуальные реакции [4–6].

Ранее авторами предложен метод оценки точности и времени реакции при выполнении серий когнитивных задач с визуальной неопределенностью на основе обобщенной модели когнитивной деятельности [7; 8].

В докладе рассматриваются результаты апробации метода предсказания времени решения вербальных когнитивных задач на основе обобщенной модели когнитивной деятельности. Количественная оценка факторов когнитивной нагрузки процессов визуального восприятия, когнитивного выбора и моторных реакций производилась на основе экспериментальных данных, содержащих результаты выполнения группой студентов (95 чел.) серии тестовых задач методики стандартного академического оценочного теста SAT по проверке понимания прочитанных текстов [5; 6].

## Метод

Метод исследования времени реакции при решении когнитивных задач выбора состоит в определении значений факторов и идентификации значений коэффициентов множественной регрессионной модели когнитивной деятельности (1):

$$T = mH_K + b ID + zH_s, \quad (1)$$

$$T = mH_K + b ID + zH_s \quad (2)$$

$$H_s = \sum_i -\log_2(p(W_i | C)), \quad (3)$$

где  $H_K$  – алгоритмическая энтропия А. Н. Колмогорова при оценке визуальной когнитивной нагрузки;  $ID$  – фактор сложности моторной деятельности;  $D$  – расстояние до «цели», например, до элементов выбора на экране компьютера;  $W$  – ширина «цели», например, элементов выбора;  $H_s$  – фактор энтропии понятийной организации предметной области, например, измеряемый количеством информации слов в контексте  $C$ ;  $m$ ,  $b$ ,  $z$  – параметры модели;  $m$  – средний темп обработки визуальной информации,  $b$ ,  $z$  определяются экспериментально при идентификации модели (1).

Особенностью применения метода для анализа времени решения серии задач по методике SAT является оценка сложности последовательности визуальных перемещений с целью фиксации информации. Регистрируемые данные содержат координаты фиксаций, слова текста в области фиксации,

направления (углы) и расстояния перемещений, длительность каждой фиксации.

Индекс сложности движений при чтении фрагментов текста в виде вербальных паттернов изображений экрана монитора компьютера оценивается как сумма индексов сложности последовательных моторных движений (2), вычисляемых на основе  $D$  – евклидова расстояния между парами координат фиксаций и  $W$  – размера слов в пикселях, расположенных в области целевой фиксации информации.

### Результат

Апробация разработанного метода, основанного на обобщенной модели когнитивной деятельности, проводилась на примере когнитивных задач на проверку понимания прочитанных текстов по методике стандартного академического оценочного теста (standardized test, SAT) [5; 6]. Фрагменты текстов представлены в виде изображений на экране монитора компьютера. Для анализа использовался набор данных, описывающих результаты выполнения теста 95 студентами: время фиксации взгляда на словах и движения глаз при чтении текста, результаты ответов на вопросы. Набор данных размещен в открытом доступе [5; 6].

В соответствии с разработанным методом была произведена оценка значений факторов модели (2). **Фактор  $H_k$**  визуальной когнитивной нагрузки оценивался количеством алгоритмической энтропии изображений фрагментов текста, измеряемой размером файла изображения в формате масштабируемой векторной графики, сжатого алгоритмом Лемпеля-Зива-Велча (SVGZ). **Фактор  $H_s$**  оценивался количеством информации К. Шеннона в словах фрагментов текста. **Фактор  $ID$**  – сложности моторных действий при перемещении взгляда во время чтения оценивался по формуле (2) на основе экспериментальных данных.

При вычислении значений факторов по экспериментальным данным, представленным списками слов, на которых происходила фиксация, получена сильная корреляция значений факторов с временем решения задач. Например, для студента (условное имя «msd001» [5]) корреляция с временем чтения фрагментов текста № 4 [5]:  $R(H_k, T) = 0.97$ ,  $R(H_s, T) = 0.89$ ,  $R(ID, T) = 0.99$ . Корреляция аппроксимированных по модели (1) значений времени с экспериментальными данными составила  $R(T^*, T) = 0.99$ .

Для прогнозирования времени решения задач, если у исследователя (преподавателя) имеются только изображения фрагментов текстов вопросов (стимулов заданий) и не известны заранее реальные визуальные реакции студентов и результаты фиксаций на словах текстов, необходимо применить результаты действия интеллектуальных агентов, имитирующих визуальную активность студентов [7].

При анализе экспериментальных данных было установлено, что более 80% фиксаций было сделано на словах, характеризующихся частями речи из четырех групп: существительных (noun, NN), глаголов (verb, VB), наречий (adverb, RB) и прилагательных (adjective, JJ). Из изображений фрагментов текстов извлекалась информация о расположении слов на экране компьютера. Наиболее длинные движения происходят при переходе от слов в конце одной строки к слову в начале другой строки (рис. 1). Разработанный

алгоритм интеллектуального агента имитирует визуальные траектории движений на основе предварительной частеречной разметки текста и использования найденных закономерностей в процессах фиксации.

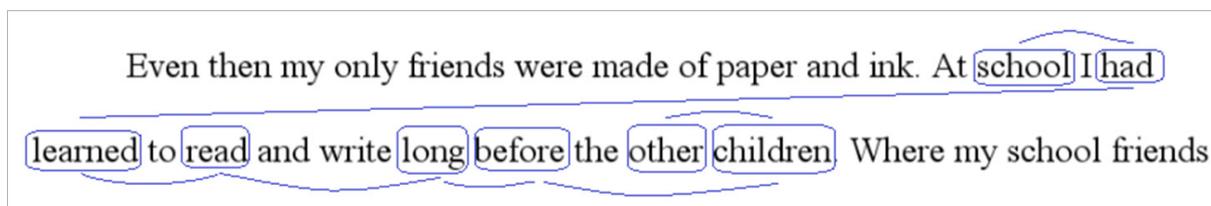


Рис. 1. Фрагмент текста с разметкой фиксации визуальных траекторий на словах (прямоугольники) и направлениях (линии)

Результаты апробации разработанных алгоритмов прогнозирования времени реакции в вербальных когнитивных задачах представлены в табл. 1 на примере значений факторов модели (1) и усредненных значений времени ответов студентов на вопросы задания № 4 [5]. Значимость факторов оценивалась корреляционными коэффициентами Пирсона и с помощью метода анализа главных компонент (РСА) [8]. Корреляция алгоритмической энтропии с временем решения вербальных когнитивных задач  $R(H_K, T) = 0.97$ . Корреляция значений фактора сложности визуальных движений  $R(ID, T) = 0.99$ . Методом анализа главных компонент определены веса значимых факторов ( $w$ ), объясняющих вариабельность времени реакции:  $w(H_K) = 0.73$ ,  $w(ID) = 0.27$ .

Таблица 1

**Значения факторов модели (1)  
и средние значения времени ответов на вопросы**

№ во- проса	$H_K$	$ID$	$H_S$	$T$
1	7.54	279.96	135.3	19.6
2	10.83	608.53	308.3	34.9
3	7.08	222.31	342.9	13.0
4	7.32	236.27	73.5	15.1
5	9.81	415.71	159.6	26.5

Результаты предсказания средних значений времени реакции по регрессионной модели (1) представлены на рис. 3. в виде линии. Точность аппроксимации характеризуется значением коэффициента детерминации  $R^2 = 0.98$  и относительной погрешностью предсказания общего времени решения серии задач  $\delta = 0.1\%$ .

Алгоритмы метода анализа и прогнозирования времени решения вербальных когнитивных задач реализованы в программе «ART» [9].

Метод измерения когнитивной нагрузки и прогнозирования времени реакции при решении когнитивных задач может использоваться при планировании и адаптации учебной нагрузки в процессе обучения.

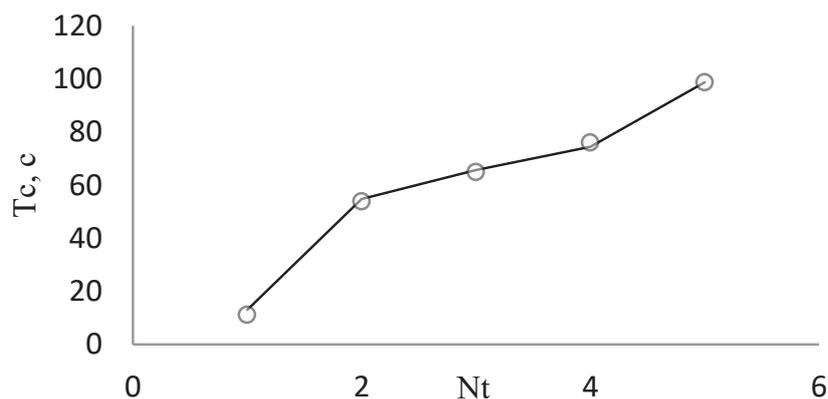


Рис. 3. Кумулятивный график экспериментальных значений времени реакции (круглые маркеры) в когнитивных задачах ( $N_t$ ) и предсказанные по модели (1) значения времени ответа (линия).

В дальнейшем планируется продолжить исследование производительности решения серий когнитивных задач на примерах различных вариантов контрольных тестов знаний студентов в учебном процессе.

### Выводы

Разработан метод автоматизированного анализа и прогнозирования производительности при решении когнитивных задач студентами, отличающийся использованием обобщенной модели когнитивной деятельности и количественных факторов когнитивной нагрузки процессов визуального восприятия, когнитивного выбора и моторных реакций.

Апробация нового подхода к оценке когнитивной нагрузки прошла при анализе результатов выполнения студентами нескольких серий вербальных когнитивных задач методики SAT в электронной среде.

### Список литературы

1. Проект документа «Ключевые направления развития российского образования для достижения Целей и задач устойчивого развития в системе образования» до 2035 г. Доступ: <http://edu2035.firo-nir.ru/index.php/stati-opublikovannye-uchastnikami-soobshchestva/86-klyuchevye-napravleniya-2035> (28.06.2022 г.)
2. Hellas A., Ithantola P., Petersen A., Ajanovski V. V., Gutica M., Hynninen T., Liao S. N. Predicting academic performance: a systematic literature review. Proceedings companion of the 23rd annual ACM conference on innovation and technology in computer science education. 2018. Pp. 175–199.
3. Kotova E. E., Pisarev A. S. Adaptive prediction of student learning outcomes in online mode. Proceedings of 2017 IEEE 2nd International Conference on Control in Technical Systems, CTS 2017. 2017. Pp. 138–141. DOI: 10.1109/CTS2017.8109509
4. Психофизиологические и нейролингвистические аспекты процесса распознавания вербальных и невербальных паттернов коммуникации / Т. В. Черниговская, Е. Ю. Шелепин, О. В. Защиринская, Е. И. Николаева и др. / под науч. ред. Т. В. Черниговской, Ю. Е. Шелепина, О. В. Защиринской. СПб.: Изд-во ВВМ. 2016. 203 с.
5. Ahn S., Kelton C., Balasubramanian A., Zelinsky G. Towards predicting reading comprehension from gaze behavior. ACM Symposium on Eye Tracking Research and Applications. 2020. Pp. 1–5.

6. Котова Е. Е., Писарев И. А. Автоматизированная система анализа когнитивной нагрузки в среде обучения blended learning // Проектирование и обеспечение качества информационных процессов и систем: сборник докладов Международной конференции. Санкт-Петербург. 2022. С. 145–148.

7. Писарев А. С., Котова Е. Е. Интеллектуальный программный агент для решения задач выбора в условиях неопределенности // Проектирование и обеспечение качества информационных процессов и систем: сборник докладов Международной конференции. Санкт-Петербург. 2022. С. 152–156.

8. Jolliffe I. T., Cadima J. Principal component analysis: a review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 2016. Vol. 374. No. 2065. 16 p. Pp. 20150202.

9. Pisarev A. S., Kotova E. E., Pisarev I. A. Generalized Model of Cognitive Activity Taking into Account Uncertainty in an Information-saturated Environment. 2022 XXV International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM). IEEE, 2022. Pp. 133–137. DOI: 10.1109/SCM55405.2022.9794831

**И. С. Полевщиков<sup>1</sup>, Р. А. Кравченко<sup>2</sup>, Е. Р. Понасенков<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>i.s.polevshchikov@mail.ru; <sup>2</sup>rostislav.kravchenko.2001@mail.ru; <sup>3</sup>e.ponassenkov11@mail.ru

Московский государственный университет пищевых производств, Москва, Россия

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ И НАВЫКОВ НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРЕНАЖЕРНО-ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ**

Рассмотрены особенности тренажерно-обучающей системы (ТОС), позволяющей автоматически формировать и оценивать индивидуальные варианты практических заданий по основам нечеткого моделирования (определение характеристик нечетких множеств и отношений, выполнение операций с нечеткими множествами, отношениями, высказываниями, и т.д.). Применение ТОС способствует повышению эффективности организации контроля знаний и навыков при обучении разработчиков автоматизированных систем управления.

*Ключевые слова: нечеткое моделирование, тренажерно-обучающая система, контроль знаний и навыков.*

**Ivan S. Polevshchikov<sup>1</sup>, Rostislav A. Kravchenko<sup>2</sup>,  
Egor R. Ponassenkov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>i.s.polevshchikov@mail.ru; <sup>2</sup>rostislav.kravchenko.2001@mail.ru;

<sup>3</sup>e.ponassenkov11@mail.ru

Moscow State University of Food Production, Moscow, Russia

## **AUTOMATED CONTROL OF KNOWLEDGE AND SKILLS OF FUZZY MODELING USING A TRAINING SYSTEM**

*The features of the simulator-training system (STS) are considered, which allows to automatically form and evaluate individual variants of practical tasks on the basics of fuzzy modeling (determining the characteristics of fuzzy sets and relations, performing operations with fuzzy sets, relations, statements, etc.). The use of STS helps to increase the effectiveness of the organization of control of knowledge and skills in the training of developers of automated control systems.*

*Keywords: fuzzy modeling; training system; control of knowledge and skills.*

**Введение.** Одним из недостатков процесса контроля знаний и навыков студентов направлений в области разработки автоматизированных систем управления (АСУ) является трудоемкая работа преподавателя по составлению большого числа вариантов заданий для студентов и ручная проверка выполнения ими заданий.

Для решения указанной проблемы разрабатывается тренажерно-обучающая система (ТОС) [1–3], позволяющая автоматически в соответствии с настройками преподавателя формировать необходимое число уникальных вариантов небольших практических заданий для каждого студента и производить автоматическую оценку выполнения данных заданий.

Далее представлены результаты развития ТОС для контроля знаний и навыков нечеткого моделирования. Изучение студентами данного вида моделирования сложных систем и процессов является важной составляющей дисциплин, связанных с разработкой математического обеспечения АСУ, проектированием интеллектуальных систем. Применение нечеткого моделирования позволяет описать неточные знания в рамках определенной предметной области, связанной, например, с технологическими или бизнес-процессами [1–2].

**Прототип программных модулей ТОС для контроля знаний и навыков нечеткого моделирования. Рассмотрим на типовых примерах заданий по нечеткому моделированию особенности применения ТОС.**

*Пример задания № 1 – построение функции принадлежности.* На рис. 1 представлен макет веб-интерфейса для настройки практического задания по построению функции принадлежности нечеткого множества. Преподаватель производит установку исходных данных о треугольной или трапециевидной функции принадлежности.

<b>Тип функции принадлежности</b>	<input type="radio"/> треугольная <input checked="" type="radio"/> трапециевидная
<b>Значения <math>a, b, c, d</math></b>	<input checked="" type="checkbox"/> Значение $a$ : от <input type="text" value="2"/> до <input type="text" value="4"/> <input type="checkbox"/> Значение $b$ : от <input type="text"/> до <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Значение $c$ : от <input type="text"/> до <input type="text"/> <input checked="" type="checkbox"/> Значение $d$ : от <input type="text" value="14"/> до <input type="text" value="16"/>

Рис. 1. Настройка задания по построению функции принадлежности

На рис. 2 приведен интерфейс обучаемого для выполнения задания. Индивидуальный вариант функции в графическом виде генерируется автоматически согласно настройкам преподавателя. Обучаемый заполняет текстовые поля для представления функции в аналитической форме. Данный

пример представляет усовершенствованную версию тестового задания открытого типа.



[Проверить](#)

Рис. 2. Выполнение задания по построению функции принадлежности

*Пример задания № 2 – выполнение операций с нечеткими множествами.* На рис. 3 представлены: заполнение преподавателем исходных данных для генерации индивидуальных вариантов двух нечетких множеств; выбор операций, которые нужно выполнить студенту. Для установки сложности подзадач преподаватель заполняет значения весов (допустимо автоматическое определение рекомендуемых значений весов на основе анализа данных о результатах обучения за период времени).

**Универсум:** целые числа  
от  до .

**Нечеткое множество  $\mathcal{A}$ :**  
Число элементов носителя:  
от  до .

Значения функции принадлежности:  
от  до .

Наличие значения функции принадлежности 1.

**Нечеткое множество  $\mathcal{B}$ :**  
Число элементов носителя:  
от  до .

Значения функции принадлежности:  
от  до .

Наличие значения функции принадлежности 1.

Операция	Вес подзадачи
<input type="checkbox"/> $\overline{\mathcal{A}}$	<input type="text" value="1"/>
<input checked="" type="checkbox"/> $\overline{\mathcal{B}}$	<input type="text" value="1"/>
<input checked="" type="checkbox"/> $\mathcal{A} \cap \mathcal{B}$	<input type="text" value="1"/>
<input checked="" type="checkbox"/> $\mathcal{A} \cup \mathcal{B}$	<input type="text" value="1"/>
<input checked="" type="checkbox"/> $\mathcal{A} \setminus \mathcal{B}$	<input type="text" value="1"/>
<input type="checkbox"/> $\mathcal{B} \setminus \mathcal{A}$	<input type="text" value="1"/>
<input checked="" type="checkbox"/> $\mathcal{A} \ominus \mathcal{B}$	<input type="text" value="1"/>
<input checked="" type="checkbox"/> $\mathcal{A} \bullet \mathcal{B}$	<input type="text" value="1"/>
<input type="checkbox"/> $\mathcal{A} + \mathcal{B}$	<input type="text" value="1"/>
<input type="checkbox"/> $\mathcal{A} \odot \mathcal{B}$	<input type="text" value="1"/>
<input checked="" type="checkbox"/> $\mathcal{A} \oplus \mathcal{B}$	<input type="text" value="1"/>
<input type="checkbox"/> $\mathcal{A} \Delta \mathcal{B}$	<input type="text" value="1"/>
<input type="checkbox"/> $\mathcal{A} \nabla \mathcal{B}$	<input type="text" value="1"/>

Рис. 3. Настройка задания по выполнению операций с нечеткими множествами

**Даны нечеткие множества  $\mathcal{A}$  и  $\mathcal{B}$ :**  
 $\mathcal{A} = \{\langle 3, 0.45 \rangle, \langle 4, 0.65 \rangle, \langle 5, 0.75 \rangle, \langle 6, 0.8 \rangle\};$   
 $\mathcal{B} = \{\langle 3, 0.55 \rangle, \langle 4, 0.29 \rangle, \langle 5, 0.75 \rangle, \langle 6, 0.84 \rangle, \langle 7, 0.2 \rangle\}.$

**Универсум:**  $X = \{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}.$

**Требуется определить результат операций:**

1. $\overline{\mathcal{B}}$	$\{\langle 2, 1 \rangle, \langle 3, 0.45 \rangle, \langle 4, 0.71 \rangle, \langle 5, 0.25 \rangle, \langle 6, 0.16 \rangle, \langle 7, 0.8 \rangle, \langle 8, 1 \rangle, \langle 9, 1 \rangle\}$
2. $\mathcal{A} \cap \mathcal{B}$	$\{\langle 3, 0.45 \rangle, \langle 4, 0.29 \rangle, \langle 5, 0.75 \rangle, \langle 6, 0.8 \rangle\}$
3. $\mathcal{A} \cup \mathcal{B}$	$\{\langle 3, 0.55 \rangle, \langle 4, 0.65 \rangle, \langle 5, 0.75 \rangle, \langle 6, 0.84 \rangle, \langle 7, 0.2 \rangle\}$
4. $\mathcal{A} \setminus \mathcal{B}$	$\emptyset$
5. $\mathcal{A} \ominus \mathcal{B}$	$\{\langle 3, 0.1 \rangle, \langle 4, 0.36 \rangle, \langle 6, 0.04 \rangle, \langle 7, 0.2 \rangle\}$
6. $\mathcal{A} \bullet \mathcal{B}$	Результат не определен.
7. $\mathcal{A} \oplus \mathcal{B}$	Результат не определен.

[Проверить](#)

Рис. 4. Выполнение задания по операциям с нечеткими множествами

**Результат операции  $\mathcal{A} \cap \mathcal{B}$ :**

$\langle$	<input type="text" value="3"/>	,	<input type="text" value="0,45"/>	$\rangle, +x$
$\langle$	<input type="text" value="4"/>	,	<input type="text" value="0,29"/>	$\rangle, +x$
$\langle$	<input type="text"/>	,	<input type="text"/>	$\rangle, +x$
$\langle$	<input type="text"/>	,	<input type="text"/>	$\rangle +x$

пустое множество ( $\emptyset$ )

[Сохранить](#)

Рис. 5. Заполнение элементов нечеткого множества

На рис. 4. приведен интерфейс обучаемого для выполнения задания. Система отображает красным цветом подсказки, какие подзадачи еще не выполнены. Нажав символ карандаша, студент переходит к заполнению элементов нечеткого множества (рис. 5). Если, по мнению обучаемого, ответ представляет пустое множество, достаточно выбрать соответствующий флажок.

*Пример задания № 3 – представление нечеткого отношения, изначально заданного матрицей, в форме графа.*

На рис. 6 показаны настройки преподавателя: заполнение размера матрицы нечеткого отношения; выбор исходного представления нечеткого

отношения; выбор форм, в которых студент должен представить данное отношение.

Размер матрицы нечеткого отношения	строк: от <input type="text" value="2"/> до <input type="text" value="3"/>	
	столбцов: от <input type="text" value="2"/> до <input type="text" value="3"/>	
Исходное представление отношения	<input type="radio"/> перечисление кортежей <input checked="" type="radio"/> матрица <input type="radio"/> нечеткий граф	
Значения функции принадлежности	от <input type="text" value="0"/> до <input type="text" value="1"/>	
	<input checked="" type="checkbox"/> наличие значения 0 <input checked="" type="checkbox"/> наличие значения 1	
Перечень подзадач	Форма представления отношения	Вес подзадачи
	<input type="checkbox"/> перечисление кортежей	<input type="text" value="1"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> нечеткий граф	<input type="text" value="1"/>

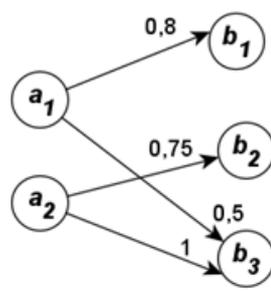
Рис. 6. Настройка задания по построению нечеткого графа

**Дано нечеткое отношение Q:**

0,8	0	0,65
0,25	0,75	1

**Представить отношение Q следующими способами:**

нечеткий граф



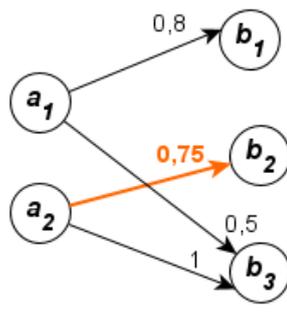
Построить нечеткий граф

[Проверить](#)

Рис. 7. Выполнение задания по построению нечеткого графа

На рис. 7 и рис. 8 показаны интерфейсы студента для выполнения задания. С применением графического редактора (рис. 8) производится установка дуг между требуемыми узлами, заполнение значений функции принадлежности для дуг.

**Область для построения нечеткого графа**



Значение функции принадлежности для выбранной дуги:

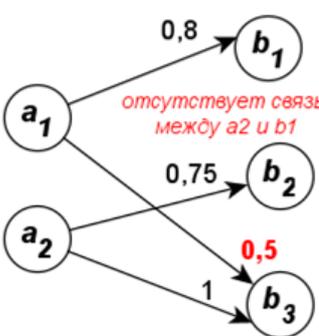
Сохранить

Рис. 8. Редактор для построения нечеткого графа

**Оценка выполнения задания:** 65%

**Рекомендации:**  
 1) Обращайте внимание на наличие или отсутствие связей между элементами.  
 2) Обращайте внимание на значение функции принадлежности.

**Ошибки в Вашем графе выделены красным цветом:**



**Правильный граф (обратите внимание на элементы графа, выделенные зеленым цветом):**

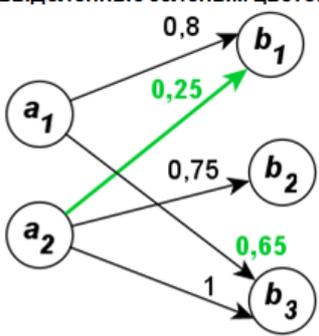


Рис. 9. Советующие воздействия по построению нечеткого графа

ТОС автоматически определяет верное (эталонное) решение задачи и сравнивает с решением, выполненным студентом. Как показано на рис. 9, в

режиме советующей системы в веб-интерфейсе отображаются оценка выполнения задания, а также замечания и рекомендации студенту. В данном примере наглядно демонстрируется, где студентом допущены ошибки в графе и как нужно было правильно его построить.

Разрабатываемая ТОС обладает возможностью регулирования уровня сложности заданий для адаптации к индивидуальным особенностям каждого студента.

**Заключение.** Практическая ценность рассмотренной ТОС заключается в снижении трудоемкости работы преподавателя и студента при организации контроля знаний и навыков в области нечеткого моделирования, в повышении точности и объективности контроля знаний и навыков. Применение ТОС позволяет автоматически формировать и оценивать варианты небольших задач по определению характеристик нечетких множеств и отношений, выполнению операций с нечеткими множествами, отношениями, высказываниями и т.д. Рассматриваемая ТОС является подсистемой информационной системы, первая версия которой внедрена в форме веб-приложения в учебный процесс МГУПП [1; 3] при подготовке студентов бакалавриата и магистратуры направлений в области разработки АСУ.

### Список литературы

1. Полевщиков И. С., Понасенков Е. Р., Кравченко Р. А. Тренажерно-обучающая подсистема для контроля знаний и навыков студентов направлений в области автоматизации, информатизации, роботизации // Фабрика будущего: переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам для отраслей пищевой промышленности: сборник научных докладов III Международной конференции – выставки (29 марта 2022 года), Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2022. С. 232–241.

2. Благовещенская М. М., Полевщиков И. С., Понасенков Е. Р., Кравченко Р. А. Разработка и применение веб-системы для совершенствования профессиональной подготовки специалистов по автоматизации и информатизации пищевых производств // Математическое моделирование в естественных науках: материалы XXX Всероссийской школы-конференции: (г. Пермь, 06–09 октября 2021 г.). Пермь, 2021. С. 222–224.

3. Полевщиков И. С., Кроха Е. Б. Автоматизированный контроль начальных навыков при подготовке ИТ-специалистов // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы V Международной науч. конф., г. Красноярск, 21–24 сентября 2021 г.: в 2 ч. / под общ. ред. М. В. Носкова. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2021. Ч. 2 С. 270–275.

УДК 378.14, 371.14

**М. С. Ружников<sup>1</sup>, В. В. Монжиевская<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ruzhnikov@mail.ru

Школа № 1552, Москва, Россия

<sup>2</sup>vvm.kpgt@mail.ru

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОНЛАЙН-КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ ПЕДАГОГАМИ-ПСИХОЛОГАМИ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ COVID-19**

В статье приведена часть результатов исследования применения педагогами-психологами технологий онлайн-консультирования во время пандемии COVID-19 в рамках модели UATAUT. Отмечено, что педагоги-психологи образовательных организаций Иркутской области заинтересованы в использовании онлайн-консультаций в своей практике, однако существует ряд факторов, затрудняющий использование данной практики: отсутствует система профессиональной подготовки действующих специалистов и система подготовки студентов вуза (будущих психологов, педагогов-психологов) для оказания психолого-педагогической помощи клиентам при онлайн-консультировании, а также низкий уровень технологической обеспеченности педагогов-психологов в образовательных организациях и др.

*Ключевые слова: онлайн-консультации, цифровая трансформация, психолог, педагог-психолог, современная школа, COVID-19, UATAUT.*

**Mikhail S. Ruzhnikov<sup>1</sup>, Vera V. Monzhievskaya<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup>ruzhnikov@mail.ru

School № 1552, Moscow, Russia

<sup>2</sup>vvm.kpgt@mail.ru

Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

## **THE USE OF ONLINE COUNSELING TECHNOLOGY BY EDUCATIONAL PSYCHOLOGISTS DURING THE COVID-19 PANDEMIC**

The article presents part of the results of a study of the use of online counseling technologies by educational psychologists during the COVID-19 pandemic within the framework of the UATAUT model. It is noted that teachers-psychologists of educational organizations of the Irkutsk region are interested in using online consultations in their practice, however, there are a number of factors that complicate the use of this practice: there is no system of professional training of current specialists and a system of training university students (future psychologists, educational psychologists) to provide psychological and pedagogical assistance to clients in online counseling, as well as the low level of technological provision of teachers-psychologists in educational organizations, etc.

© Ружников М. С., Монжиевская В. В., 2022

*Keywords: online consultations, digital transformation, psychologist, educational psychologist, modern school, COVID-19, UTAUT.*

В настоящее время большим спросом обладают психологические услуги разных форматов: виртуального и реального. Так, дистанционное проведение психолого-педагогических консультаций обрело беспрецедентную популярность в связи с появлением и распространением в 2019 году нового штамма коронавирусной инфекции COVID-19, который заметно осложнил эпидемиологическую обстановку в мире и в подавляющем количестве случаев привел к работе в удаленном режиме.

Данный вопрос выявил проблемы в подготовке специалистов в области психологии образования, что нашло свое отражение как в российских, так и в зарубежных исследованиях. «Мы были полностью застигнуты врасплох с точки зрения распространения и внедрения психологического онлайн-консультирования в больших масштабах» пишет в своей статье Зара Гринбаум [1]. Дженнифер Хеймс поднимает следующую проблему: «Переход к проведению психологических консультаций с помощью дистанционного взаимодействия с клиентом осложняет отсутствие обучающей литературы по проведению консультаций и обучению персонала» [2]. Ф. О. Семенова по итогам своего исследования констатирует, что «деятельность психологических служб, связанная с дистанционным режимом учебы и работы в ситуации с пандемией, должна быть перестроена. Необходимо изучение актуальных психологических проблем, возникающих в системе образования с последующим их анализом и разработкой специальных рекомендаций и программ по их разрешению» [3]. Анализ нормативных документов, которые лежат в основе подготовки специалистов в области психологии образования, позволил прийти к выводу о «необходимости формирования программы подготовки, включающей развитие компетенций онлайн-консультирования будущих педагогов, психологов в сфере образования» [4].

В целях понимания реальных потребностей и проблем психологов, педагогов-психологов Иркутской области в отношении использования онлайн-консультаций в своей работе было проведено настоящее исследование.

Исследование проводилось в течение декабря 2021 года среди психологов, педагогов-психологов образовательных организаций, подведомственных министерству образования Иркутской области.

Выборка была из 464 человек, что составляет примерно 67,1 % от общего количества педагогов-психологов, работающих в образовательных организациях, подведомственных министерству образования Иркутской области. Средний возраст участников составлял 42,74 года ( $SD = 11,27$ ; диапазон: 21–88) и в среднем 41,13 года профессионального опыта ( $SD = 10,98$ ; диапазон: 0–60). В опросе участвовали женщины ( $N = 456$ ), мужчины ( $N = 8$ ).

Участникам исследования предлагалось заполнить анонимную анкету, разработанную с помощью онлайн-сервисов. Материальное вознаграждение за участие в опросе не предлагалось.

Освоение, принятие и использование новых технологий в своей деятельности – процесс многогранный, для которого уже разработано несколько теоретических моделей [5].

За основу нами была использована анкета, разработанная Нель де Витте, Пером Карлбергом, Энн Этцельмюллер и др. [6]. Авторы разработали анкету на основании Единой теории принятия и использования технологий (Unified theory of acceptance and use of technology – UTAUT). Согласно этой модели, поведение пользователя при использовании технологии определяется намерением использовать, а также благоприятными условиями, включая предполагаемую доступность технологических и организационных средств. В свою очередь, намерение использовать определяется ожидаемой производительностью, ожидаемыми усилиями и социальным влиянием. Ожидаемая производительность относится к тому, ожидается ли, что тип технологии поможет в достижении целей. Ожидаемые усилия связаны с простотой использования, а социальное влияние определяет, считает ли человек, что другие важные люди думают, что им следует использовать технологию. Другими важными факторами в этой структуре являются отношение к использованию технологий, самоэффективность и беспокойство по поводу использования технологий. [7]. В период пандемии COVID-19 с помощью данной модели определялись факторы, влияющие на принятие технологий онлайн-обучения, онлайн-платформ студентами Саудовской Аравии, Иордании, Кореи, Китая во время COVID-19 [8-11].

На рисунке 1. представлен обзор категорий, представленных в опроснике на основе UTAUT:



Рис. 1. Категории вопросов в опроснике исследования на основе UTAUT

В ходе исследования выяснилось, что примерно 22 % выборки проводили онлайн-консультации в последние дни, а 24 % планируют это сделать в ближайшее время. В ходе опроса также оценивалось проведение консуль-

таций по телефону. Распределение было следующим: 53 % проводили консультации по телефону в последнее время, 17 % – планируют проводить и 30 % – не планируют их проводить в ближайшее время. Менее всего были заинтересованы в проведении онлайн-консультаций педагоги-психологи из образовательных организаций, расположенных преимущественно в сельских районах Иркутской области, а наиболее востребована данная технология в образовательных организациях крупных, средних, малых городов и районных центрах области.

Типами онлайн-консультаций, использованных в этом исследовании, были видеозвонки (N = 108), чат (без видео; N = 69) и электронная почта (N = 33). Положительный опыт проведения онлайн-консультаций отмечают 107 педагогов-психологов из 173 (61,8 %), и только 6 человек отмечают отрицательный опыт, что приводит к среднему баллу 3,61 (SD = 0,56) по 5-балльной шкале Лайкерта.

Участников, проводивших онлайн-консультации, просили сообщить, какие платформы они использовали для этого. Ответы показали, что многие педагоги-психологи использовали несколько платформ в зависимости от потребностей своих клиентов. Zoom, сервис видеоконференций, использовался наиболее часто (N = 66), далее мессенджер Viber (N = 40) с наибольшей распространенностью в образовательных организациях средних, малых городов и районных центров области. Другими часто используемыми платформами были Microsoft Teams (N = 38) и сервис Skype (N = 18).

Участников исследования просили указать, прошли ли они какую-либо форму обучения психологическому консультированию с применением дистанционных форм взаимодействия с клиентом, и, если да, описать такое обучение. В целом около 10 % выборки сообщили, что прошли обучение.

Только 13 участников из опрошенных проходили курсы повышения квалификации или обучались в рамках образовательной программы высшего профессионального образования, 21 человек из опрошенных получал практические навыки в неформальном образовании. Наконец, восемь человек сообщили, что научились пользоваться онлайн-консультациями на собственном опыте или в ходе экспериментов.

Из выборки 34 % педагогов-психологов образовательных организаций Иркутской области предоставляли онлайн-консультации до вспышки COVID-19. Остальные участники (66 %) сообщили о нескольких причинах, по которым не предлагают онлайн-консультации:

- отсутствие ощущаемой потребности в онлайн-консультациях;
- негативное отношение специалистов к проведению онлайн-консультаций;
- отсутствие поддержки проведению онлайн-консультаций со стороны образовательной организации или районного/городского методического объединения педагогов-психологов;
- нехватка ресурсов (проблемы с качеством и скоростью подключения к сети Интернет, отсутствие оснащенного рабочего места, отсутствие необходимого технического оборудования у клиента, отсутствие времени);
- недостаток знаний и опыта;

– восприятие специалистами незаинтересованности клиента в использовании онлайн-консультаций.

Отвечая на вопрос с несколькими вариантами ответов, педагоги-психологи указали несколько причин, по которым они решили начать использовать онлайн-консультации в настоящее время или в ближайшем будущем. Среди участников 94 % желают оставаться в курсе того, как в настоящее время развивается использование современных технологий в консультировании, 82 % хотели обслуживать и поддерживать своих клиентов, которые не могли посещать очные встречи, 75 % считают данную технологию необходимостью с точки зрения требований общества и времени, 26 % сообщили, что их клиенты хотели этого.

Исходя из представленной части результатов исследования можно сделать вывод о том, что педагоги-психологи образовательных организаций Иркутской области заинтересованы в использовании онлайн-консультаций в своей практике, однако отсутствует система профессиональной подготовки действующих специалистов и система подготовки студентов вуза (будущих психологов, педагогов-психологов) для оказания психолого-педагогической помощи клиентам при онлайн-консультировании.

Кроме того, следует отметить низкий уровень технологической обеспеченности педагогов-психологов в образовательных организациях, так как опрашиваемые в ходе исследования отмечали отсутствие оснащенного рабочего места, а также низкое качество и скорость подключения к сети Интернет.

Для некоторых педагогов-психологов нынешний кризис оказался поворотным моментом, который привел к более широкому использованию цифровых инструментов на практике. Однако другим профессионалам было сложно найти свой путь, они понимают, что онлайн-консультации не отвечают их потребностям или потребностям их клиентов, или работают с проблемами, для которых использование онлайн-консультирования неприемлемо.

### **Список литературы**

1. Greenbaum Z. How well is telepsychology working // *Monitor on Psychology*. 2020. Т. 51., № 5. С. 46–51.
2. Hames J. L. et al. Navigating uncharted waters: Considerations for training clinics in the rapid transition to telepsychology and telesupervision during COVID-19 // *Journal of Psychotherapy Integration*. 2020. Т. 30, № 2. С. 348.
3. Семенова Ф. О. и др. Специфика деятельности психологических служб в условиях пандемии covid-19, связанная с дистанционным режимом учебы и работы // *Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта*. 2021. № 12 (202). С. 543–548.
4. Ружников М. С. Подготовка психологов для работы в сфере образования в условиях его цифровизации // *Сибирский педагогический журнал*. 2021. № 6. С. 145–153.
5. Мейрманова, А. М. Теории и модели принятия технологий: обзор и классификация // *Наука и инновации XXI века: сборник статей по материалам VI Всероссийской конференции молодых ученых, Сургут, 27 сентября 2019 года*. Сургут: Сургутский государственный университет, 2020. С. 132–135.

6. De Witte N. A. J. et al. Online consultations in mental healthcare during the COVID-19 outbreak: An international survey study on professionals' motivations and perceived barriers // *Internet Interventions*. 2021. T. 25. C. 100405.
7. V. Venkatesh, M. G. Morris, G. B. Davis, F. D. Davis. User acceptance of information technology: toward a unified view *Manag. Inf. Syst. Q.*, 27 (3) (2003), pp. 425–478.
8. Chatti H., Hadoussa S. Factors Affecting the Adoption of E-Learning Technology by Students during the COVID-19 Quarantine Period: The Application of the UTAUT Model // *Engineering, Technology & Applied Science Research*. 2021. T. 11, № 2. C. 6993–7000.
9. PARK M. J., LEE J. K. Investigation of college students' intention to accept online education services: An application of the UTAUT model in Korea // *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 2021. T. 8, № 6. C. 327–336.
10. Abbad M. M. M. Using the UTAUT model to understand students' usage of e-learning systems in developing countries // *Education and Information Technologies*. 2021. T. 26, № 6. C. 7205–7224.
11. Cao J. et al. Is online education more welcomed during COVID-19? An empirical study of social impact theory on online tutoring platforms // *The International Journal of Electrical Engineering & Education*. 2021. C. 0020720920984001.

**Я. Е. Рупасова**

rupasova-ye@ranepa.ru, YERupasova@fa.ru

Российская академия народного хозяйства и государственной службы

при Президенте РФ, Москва, Россия

Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ  
СТУДЕНТОВ К ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В УСЛОВИЯХ ПРОЦЕССОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ**

В статье представлены результаты теоретического анализа феномена цифровизации педагогического процесса в высшей школе, которые свидетельствуют о необходимости подготовки специалиста инновативного типа. Главным в статье является вопрос о педагогических средствах формирования готовности студентов бакалавриата к инновационной деятельности – интернет-технологиях, а точнее – социальных медиа. Отражена взаимообусловленность необходимости использования цифровых ресурсов в контексте цифровизации образования.

*Ключевые слова: инновационная деятельность, инновационный потенциал, социальные медиа, студенты бакалавриата, цифровизация.*

**Yana Ye. Rupasova**

rupasova-ye@ranepa.ru, YERupasova@fa.ru

Russian Academy of National Economy and Public Administration under

the President of the Russian Federation, Moscow, Russia

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

**SOME ASPECTS OF THE STUDENTS' PREPAREDNESS  
FOR INNOVATIVE ACTIVITY  
IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION OF EDUCATION**

The article presents the results of a theoretical analysis of the phenomenon of digitalization of the pedagogical process in higher education, which indicate the need to train an innovative type of specialist. The main thing in the article is the question of pedagogical means of forming the readiness of undergraduate students for innovative activities – Internet technologies, or rather, social media. The mutual agreement of the need to use digital resources in the context of digitalization of education is reflected.

*Keywords: innovative activity, innovative potential, social media, undergraduate students, digitalization.*

## **Введение**

На этапе цифровизации всех общественных процессов, включая и систему высшей школы в условиях развития информационного общества актуализируется вопрос о подготовке специалиста инновативного типа – профессионала, способного работать в формате транзитивности, роста масштабов роботизации, использования искусственного интеллекта. Главной задачей профессорско-преподавательского состава является формирование у обучающихся инновационного мышления, инновационного потенциала, которые позволили бы им не только эффективно осуществлять будущую профессиональную деятельность, но и легко изменять ее, осваивать новые технологии с целью преобразования окружающей действительности.

### **Актуальность проблемы**

Проблема формирования инновационных навыков, инновационного потенциала у студентов бакалавриата является весьма актуальной задачей современной высшей школы. Под инновационным потенциалом в цифровую эпоху будем понимать не только аккумулятивные навыки инновационной деятельности, инновационное мышление и инновационное поведение, но и ценностное отношение к инновациям, способность проектировать свою профессиональную деятельность в соответствии с этой ценностью. В эпоху цифрового образования при формировании инновационных навыков средствами цифровой среды важно сохранять гуманистическую идею образования, о чем автор подробно говорил в одной из работ [1, с. 214].

Реалии современного этапа цифровизации таковы, что цифровая среда в определенном роде сама производит цифровые продукты, которые можно и нужно использовать в процессе обучения. Необходимо при этом учитывать психологические характеристики современного поколения, например, клиповость мышления, но также и личные предпочтения, интересы и потребности.

### **Современное состояние проблемы**

Говоря о современных цифровых средствах обучения, необходимо заметить, что до настоящего времени в основном преподаватели предпочитают использовать для обучения такой продукт интернет-технологий, а значит и цифровизации, как сетевые образовательные сообщества. О преимуществах использования в обучении сетевых образовательных сообществ говорят И. В. Кузнецова, Т. В. Зыкова [2] и др. Авторы сходятся во мнении, что таким образом возможно осуществлять новые виды деятельности, например разработку сетевых проектов, формировать персонализированную позицию и ответственность за выполненную работу. Исследователи называют основным преимуществом обучения в сетевых образовательных сообществах асинхронное обучение и высокую степень интерактивности между участниками педагогического процесса [2].

Однако цифровая среда не ограничивается возможностью предоставления преподавателям лишь сетевых ресурсов для применения в учебном процессе. Исследования, проведенные в Институте общественных наук (РАНХиГС, г. Москва) среди студентов 2-го и 3-го года обучения направлений подготовки 38.03.02 «Менеджмент» (Образовательная программа «Стратегическое управление») и 41.03.06 «Публичная политика и соци-

альные науки» в период с 2019 по 2022 г., показали, что среди различных источников информации студенты отдают предпочтение контенту социальных медиа. Именно социальные медиа вызывают наибольшее доверие и интерес современного поколения с точки зрения инновационного контента и технологических новинок. Поэтому мы считаем важным использовать данный цифровой ресурс в образовательных целях при решении определенного рода педагогических задач.

### **Способы решения проблемы**

В западных исследованиях освещается потенциал социальных медиа как педагогических средств. Так, С. Madge, J. Meek, J. Wellens, T. Hooley говорят об использовании студентами материала некоторых платформ для выполнения заданий, отмечая доверие педагогов к их содержанию [3]. К. S. Devi, E. Gouthami, V. V. Lakshmi указывают на полезность использования социальных медиа в обучении, особенно для студентов, затрудняющихся выразить свои мысли в аудитории. По мнению авторов, вследствие применения социальных медиа у таких обучающихся наблюдается развитие уверенности в себе и достигается положительный результат в формировании необходимых навыков [4].

Мы рассматриваем социальные медиа как цифровой ресурс, обладающий образовательным потенциалом для навыков формирования инновационной деятельности.

Социальные медиа, по мнению М. П. Целых, это группа интернет-приложений, построенных на идеологическом и технологическом фундаменте так называемого web 2.0, который позволяет создавать пользовательский контент и обмениваться им [5, с. 141]. А. С. Горшков выделяет размытость и дискуссионность эпистемологии социальных медиа, демаркируя «старые» и «новые» институты коммуникаций. Автор констатирует, что поскольку социальные медиа ассоциируются с эрой дигитальной культуры и особенностями современного мышления, они имеют право называться «новыми» [6, с. 14]. К социальным медиа относят платформы, на данный момент запрещенные на территории России, а также Twitter, LinkedIn и YouTube, блоги, Wikis, сайты сбора петиций, социальные закладки и сайты для публикаций, которые используются для открытого обмена информацией. Наиболее популярными формами являются журналы (ЖЖ), Интернет-форумы, веб-блоги, микроблоги, «вики», подкасты, видео, фотографии или изображения, рейтинги, социальные закладки или социальные сети. Заметим, что ключевыми характеристиками социальных медиа являются интерактивность и мультимедийность.

С целью формирования инновационного потенциала студентов бакалавриата в качестве образцов-примеров реализации инновационного поведения мы используем аудиовизуальный инновационный контент социальных медиа следующих платформ – YouTube, Twitter, Wikipedia, инновационный контент официальных аккаунтов авторитетных мировых изданий – Business Insider, CNN News, CNN Finance, National Geographic, аккаунты образовательных организаций – Университет Огайо (США), личные аккаунты профессорско-преподавательского состава ведущих университетов мира, обучающихся по образовательным программам «Инновационный менеджмент»,

аккаунта некоммерческого фонда стартапов – Ted.com, инновационного технопарка – Skoltech и другие, представленные на платформе видеохостинга YouTube.

Социальные медиа как цифровой ресурс, как средства формирования готовности студентов бакалавриата к инновационной деятельности и как продукт современного информационного общества обладают, на наш взгляд, следующим учебно-воспитательным потенциалом с точки зрения своего инновационного контента:

а) мотивационным, представляющим собою образцы инновационного поведения, содержащих ситуационную доминанту, на основе эмоционального и когнитивного оценивания которых студент ориентируется в пространстве инновационных идей, определяя степень своей заинтересованности в инновационной деятельности;

б) мобилизационным, на основании которого у студента появляется стимул в приобретении дополнительных знаний, развитии умений и навыков инновационной деятельности, а результатом является собственный междисциплинарный инновационный проект;

в) преобразующим, предполагающим формирование активной жизненной позиции, определение места инновационной деятельности в жизни, воспитание ценностного отношения к преобразованию действительности, когда инновационная деятельность становится экзистенциальным выбором, а направление к ней вызвано внутренней потребностью.

### **Заключение**

Приоритет использования контента социальных медиа обоснован значимостью продуктов цифровой эпохи для молодого поколения, индикаторами цифровых компетенций, обозначенных в ФГОС ВО, миссиями вузов, основными направлениями научно-исследовательской деятельности вузов.

Необходимо отметить отличительную особенность ценностей представителей цифрового поколения – у них особое отношение к информации, они предпочитают получать ее из видео на цифровых ресурсах. И несмотря на то, что цифровая эра меняет традиционные ценности, она в полной мере может и формировать важные социальные ценности, которые будут обеспечивать развитие общества, жизнестойкость личности, активность поиска, лидерские качества, необходимые для развития инноваций. При правильном применении потенциала социальных медиа в учебном процессе возможно формирование у студентов бакалавриата компетенций, позволяющих умело использовать открывающиеся возможности и органично вписываться в среду информационного общества.

### **Список литературы**

1. Рупасова Я. Е. Использование социальных медиа в обучении: к вопросу о гуманистической идее образования на фоне цифровой трансформации // Информационные технологии в образовательном процессе вуза и школы. сб. науч. тр. / Воронеж. гос. пед. ун-т; [под ред. В. В. Малева]. Воронеж: Изд-во Воронеж. пед. ун-та, 2022. С. 214–219. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48498527> (дата обращения: 13.08.2022).

2. Кузнецова И. В., Зыкова Т. В. Синергия сетевого взаимодействия студентов в процессе освоения математических знаний // Ярославский педагогический вестник. 2017. № 5. С. 95–112.

3. Madge C. Facebook, social integration and informal learning at university: 'It is more for socialising and talking to friends about work than for actually doing work' / Clare Madge, Julia Meek, Jane Wellens & Tristram Hooley // Learning, Media and Technology. 2009. Vol. 34, № 2. P. 141–155.

4. Devi K. S. Role of Social Media in Teaching-Learning Process / K. S. Devi, E. Gouthami, V. V. Lakshmi // Journal of Emerging technologies and Innovative Research. 2019. Vol. 6. P. 96–103. URL: [https://www.researchgate.net/publication/330497773\\_Role\\_of\\_Social\\_Media\\_in\\_Teaching-Learning\\_Process](https://www.researchgate.net/publication/330497773_Role_of_Social_Media_in_Teaching-Learning_Process) (дата обращения: 19.07.2022).

5. Целых М. П. Социальные медиа в образовании специалистов социально-педагогической сферы // Медиаобразование. 2017. № 2. С. 139–151.

6. Горшков А. С. Социальные медиа как возможность самопрезентации // Социальные медиа как катализатор кросснационального обучения; под ред. Н. В. Борисовой. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2013. С. 12–20.

УДК 37.047 + 371.263

**В. Н. Синькевич**

verasink@yandex.by

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАНКА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗНОЙ ПРОФИЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИКИ УЧЕБНОЙ УСПЕШНОСТИ**

В статье приводятся рекомендации по разработке содержательной структуры банка тестовых заданий, предназначенных для осуществления прогнозной профильно-дифференцированной диагностики учебной успешности обучающихся. Раскрываются методические аспекты оценки учебной успешности обучающихся при выборе профиля обучения.

*Ключевые слова:* банк тестовых заданий, прогнозная профильно-дифференцированная диагностика, учебная успешность, профиль обучения, метод классификационного анализа.

**Vera N. Sinkevich**

verasink@yandex.by

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

## **DESIGNING A BANK OF TEST ITEMS FOR PREDICTIVE PROFILE-DIFFERENTIATED DIAGNOSTICS OF ACADEMIC SUCCESS**

The article provides recommendations on the development of the content structure of the bank of test items intended for the implementation of predictive profile-differentiated diagnostics of the academic success of students. The methodological aspects of assessing the academic success of students when choosing a training profile are disclosed.

*Keywords:* bank of test items, predictive profile-differentiated diagnostics, academic success, learning profile, classification analysis method.

Прогнозная профильно-дифференцированная диагностика является основным этапом педагогического прогнозирования учебной успешности обучающихся при выборе профиля обучения на III ступени общего среднего образования. Она проводится для обучающихся VIII–IX классов и предполагает уровневую и профильную дифференциацию.

Профильная дифференциация – это разделение обучающихся на группы по содержанию изучаемого учебного материала. В связи с чем целесообразно рассматривать следующие профили обучения: информационно-математический, технический, естественно-научный, социальный и гуманитарный.

© Синькевич В. Н., 2022

В основе уровневой дифференциации лежит разделение обучающихся на группы с учетом уровня их учебной успешности. Такая дифференциация подразумевает обучение по отдельным учебным программам, отличающимся глубиной изложения учебного материала и объемом информации. Для обучающихся в данном случае предусмотрены профили следующих основных типов: расширенный, углубленный, продвинутый (сочетающий черты обоих) и универсальный [1].

С целью осуществления диагностики при выборе профиля обучения и будущей профессии широко используются методы педагогического тестирования и анкетирования. В связи с чем проектирование заданий и вопросов для прогнозной профильно-дифференцированной диагностики целесообразно осуществлять с помощью банка тестовых заданий.

Банк тестовых заданий (БТЗ) для прогнозной профильно-дифференцированной диагностики учебной успешности обучающихся представляет собой логически упорядоченное множество тестовых заданий и вопросов, позволяющее обеспечить возможность формирования тестов определенной структуры и реализовать адекватную целям педагогического прогнозирования оценку параметров учебной успешности обучающихся по каждому профилю обучения.

Качество БТЗ определяется совокупностью свойств самих тестовых заданий (в первую очередь, таких как содержательная валидность, надежность, внутренняя согласованность, дифференцирующая и прогностическая способность), связанных с их назначением и конструктивными особенностями и обеспечивающих получение достоверной и опережающей информации в соответствии с поставленными целями.

Содержательная структура банка тестовых заданий наглядно отображает связь содержания прогноза учебной успешности с составом разрабатываемых тестовых заданий, их основными показателями – назначением, конструктивными формами и уровнем сложности.

По назначению можно выделить следующие типы тестовых заданий и вопросов в тестовой форме:

- для оценки степени сформированности показателей (широты и глубины) знаний, умений и ценностных ориентаций;
- для оценки степени развития показателей (широты и глубины) способностей и интересов по каждому профилю обучения;

По конструктивной форме используются следующие типы тестовых заданий и вопросов:

- открытой формы с кратким ответом – для оценки компонентов способностей;
- закрытой формы с выбором правильного ответа из ряда предложенных – для оценки компонентов знаний и умений; интересов и ценностных ориентаций.

Уровнем сложности различаются тестовые задания и вопросы для обучающихся разных классов (с VIII по XI).

В качестве программного средства для разработки электронного бан-

ка тестовых заданий выбрана система тестирования INDIGO, представляющая собой профессиональный инструмент автоматизации процесса тестирования и обработки его результатов.

Программа INDIGO имеет уникальные возможности, которые не реализованы в других продуктах тестирования. К ним относятся возможности применения нескольких шкал оценивания для одного теста с произвольным вводом формул расчета баллов для каждой шкалы. Имеется возможность автоматизации сложных психологических тестов, а также возможность оценивания не только всего теста, но и любых вопросов в отдельности. Тестовая оболочка поддерживает 5 типов вопросов. У каждого типа вопроса имеются свои индивидуальные настройки [2].

Важной особенностью данной программы является поддержка автоматической генерации вариантов тестов. Возможности генерации случайных вариантов тестов не ограничиваются способностью перемешивания вопросов теста и их вариантов ответов. Можно гибко задавать автоматическую генерацию вариантов тестов, так как в программе реализована многоуровневая иерархическая группировка вопросов с возможностью задания порядка выдачи вложенных элементов и их случайной выборки для каждой группы [2].

Педагогическое прогнозирование уровня учебной успешности обучающегося по профилю обучения по результатам диагностики осуществляется с использованием метода «дерева» решений (классификации). Данный метод является одним из широко используемых для решения задач классификации и прогнозирования. Преимущество данного метода состоит в том, что он прост и понятен в интерпретации и применении, не требует обширной информационной базы. Алгоритм построения метода «дерева» решений (классификации), используемого при педагогическом прогнозировании учебной успешности обучающегося по профилю обучения, представлен на рисунке.

Применение данного алгоритма позволяет рекомендовать обучающемуся выбор конкретного направления профильной подготовки: расширенного, углубленного, продвинутого либо универсального подпрофиля обучения в зависимости от уровня его учебной успешности.

Оценка учебной успешности обучающегося по каждому профилю обучения производится по 20-балльной шкале по выделенным критериям и показателям [1] (в таблице).

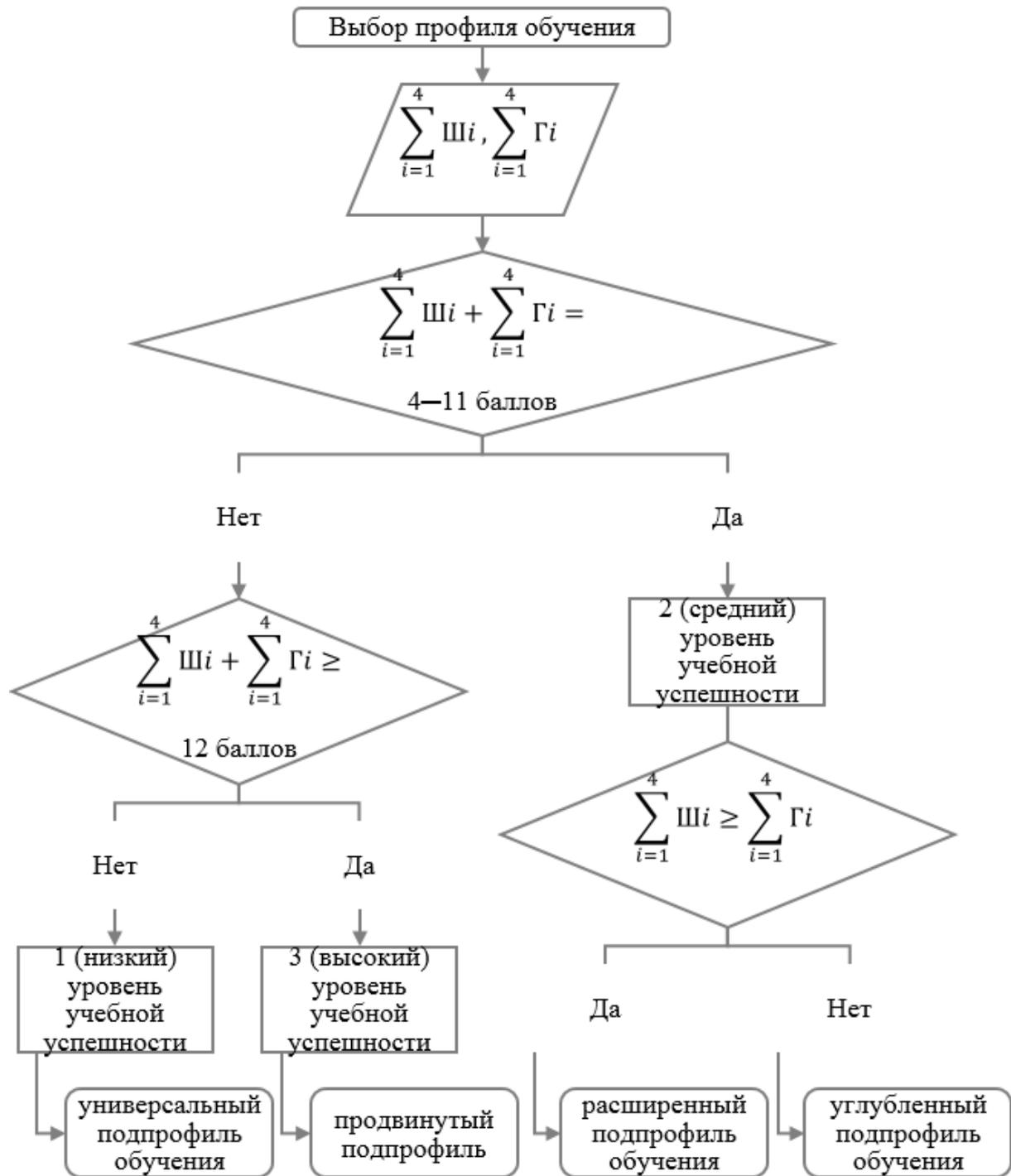


Рис. Метод «Дерево» решений (классификации), использующийся при педагогическом прогнозировании учебной успешности обучающегося по профилю обучения

**Оценка учебной успешности по профилю обучения (в баллах)**

Критерии учебной успешности по профилю обучения	Максимальная оценка в баллах учебной успешности по показателям:	
	широты	глубины
– развития способностей	4	4
– сформированности знаний и умений	2	2
– развития интересов	2	2
– сформированности ценностных ориентаций	2	2

При равенстве значений в сумме баллов по двум профилям выбор между ними делается в пользу того, по которому получено наименьшее значение среднеквадратичного отклонения.

Апробация разработанного инструментария (состоящего из заданий и вопросов к ним, включенных в БТЗ) для проведения прогнозной профильно-дифференцированной диагностики учебной успешности осуществлялась в рамках функционирования «Школ юных» в БНТУ, реализующих программы дополнительного образования детей и молодёжи, где указанный диагностический инструментарий доказал свою эффективность, что подтверждается результатами проведенного исследования. Результаты проведенной в апреле – мае 2022 года профильно-дифференцированной диагностики учебной успешности обучающихся VIII–X классов (приняли участие 428 человек) позволили разработать прогноз учебной успешности обучающихся по различным профильным направлениям. А на основании прогноза дать рекомендации по оптимальному выбору профиля обучения и рекомендации каждому по построению индивидуальной образовательной траектории в процессе допрофильной подготовки и профильного обучения, направленные на повышение учебной успешности.

**Список литературы**

1. Канашевич Т. Н., Синькевич В. Н. Критерии и показатели учебной успешности обучающихся при выборе профиля обучения // Адукацыя і выхаванне. Минск, 2020. № 9. С. 46–57.
2. Система тестирования INDIGO [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://indigotech.ru/?ysclid=16tef7jr4y464561378>. (дата доступа: 11.08.2022).

УДК 378

**И. А. Скоробренко**

kaktus0096@mail.ru

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,  
Челябинск, Россия

## **ФЕНОМЕН ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЭПОХУ НОВЫХ ВЫЗОВОВ ПАНДЕМИИ КОРОНАВИРУСА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Автор рассматривает проблему дистанционного обучения в свете событий пандемии коронавируса, охватывающей период с 2020 года по сей день. Проводит анализ феномена дистанционного обучения и выделяет проблемы и риски, с ним связанные, а также отмечает перспективы, которые заключаются в массовом введении дистанционного обучения в периоды подъема заболеваемости новой коронавирусной инфекцией. Результаты анализа, представленные в статье, во многом основаны на личном преподавательском опыте.

*Ключевые слова:* новая коронавирусная инфекция, дистанционное обучение, цифровизация, проблемы, перспективы.

**Ivan A. Skorobrenko**

kaktus0096@mail.ru

South-Ural State Humanities-Pedagogical University,  
Chelyabinsk, Russia

## **PHENOMENON OF DISTANCE LEARNING IN THE ERA OF NEW CHALLENGES OF THE CORONAVIRUS PANDEMIC: PROBLEMS AND PROSPECTS**

The author considers the problem of distance learning in the light of events of the coronavirus pandemic, covering the period from 2020 to the present day. The author analyzes the phenomenon of distance learning and highlights the problems and risks associated with it, and also notes the prospects that lie in the massive introduction of distance learning during periods of rising incidence of a new coronavirus infection. The results of the analysis presented by the author in the article are largely based on personal teaching experience.

*Keywords:* new coronavirus infection, distance learning, digitalization, problems, prospects.

Феномен дистанционного обучения не является принципиально новым понятием для Российской Федерации, поскольку в 2000-х годах дистанционный формат обучения активно использовался некоторыми вузами при

организации как краткосрочных курсов повышения квалификации и профессиональной переподготовки, так и при реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования. Тем не менее следует отметить, что ситуация, возникшая в сфере дистанционного обучения в 2020 году ввиду распространения новой коронавирусной инфекции, носит беспрецедентный характер, так как феномен дистанционного обучения распространился на все образовательные организации и приобрел массовый характер. Вслед за А. Р. Зенковым мы полагаем, что «приобретенный опыт ускоренной цифровизации образования оказался беспрецедентным как с точки зрения мер, предпринимаемых его субъектами для поддержания работоспособности отрасли, так и с позиций влияния этого процесса на различные уровни образования, социальный климат и среду отношений в сфере образования» [2, с. 52].

Опыт повсеместного внедрения дистанционного обучения в школах и вузах России составляет, таким образом, два с половиной года. За это время заметны положительные изменения в системе дистанционного образования как в Российской Федерации, так и во всем мире. Учителя и обучающиеся различных возрастов в основном овладели технологиями взаимодействия в виртуальной среде, стали принимать дистанционное обучение как объективную необходимость. Тем не менее остается нерешенным ряд вопросов общепедагогического, дидактического, методологического и, безусловно, технического характера в аспекте организации процесса обучения в дистанционном формате. Нередки и нарекания в отношении системы дистанционного обучения, которые можно услышать от различных субъектов образования – обучающихся, их родителей, учителей и администраций образовательных организаций.

Главными проблемами дистанционного обучения по-прежнему остаются техническая оснащенность образовательного процесса (в особенности в отдаленных муниципалитетах), наличие необходимого оборудования и программного обеспечения в домах преподавателей и обучающихся. Известно о вопиющих случаях невозможности обучающегося подключиться к онлайн-уроку ввиду его проживания в отдаленной местности, где мощность сети Интернет относительно невелика и необходимости обучающегося выезжать на открытую местность, где Интернет-соединение более устойчиво, или даже залезать на дерево для подключения к сети, о чем было рассказано и продемонстрировано на видео в одной из авторских программ Н. С. Михалкова «Бесогон TV». Безусловно, эта проблема требует решения на федеральном уровне, а внимание должно быть направлено в первую очередь именно на отдаленные районы, чтобы возможность подключения была у каждого обучающегося и преподавателя.

Не меньшей проблемой в сфере дистанционного обучения на сегодняшний день является и мотивационная готовность субъектов образовательного процесса использовать дистанционные образовательные технологии, осознавая их как технологии, обладающие равнозначным образовательным потенциалом наряду с традиционными. Несмотря на повышение престижа и роли онлайн-обучения на современном этапе развития общества, мы видим, как некоторые обучающиеся и педагоги категорически отрицательно отно-

сятся к реализации на практике «дистанта» и на эмоциональном, моральном уровне не готовы использовать возможности дистанционного обучения в полной мере. Для решения этой проблемы должен быть сформирован позитивный имидж дистанционного образования как современного педагогического и дидактического феномена, поскольку в современном информационном обществе «основной ценностью становится информация и умение работать с ней, разработка проектов и программ, способствующих формированию человека современного общества, обладающего способностью и готовностью к работе с большими объемами информации и ее критическому анализу» [4, с. 533].

Одной из наиболее важных проблем дистанционного обучения является соблюдение педагогами и обучающимися принципов здоровьесберегающего образования. Поскольку дистанционное обучение невозможно реализовать без информационно-коммуникационных технологий, возрастают риски негативного воздействия компьютера на организм. Для минимизации этих рисков преподавателю следует неукоснительно соблюдать санитарно-гигиенические нормы организации образовательного процесса, а обучающимся уметь чередовать фазы работы за компьютером и отдыха, что станет гарантом безопасности образовательного процесса и минимизирует негативное влияние компьютера на ученический организм.

Актуальной в дистанционном образовании остается также проблема разнообразия форм представления образовательного контента, решение которой преподавателем на должном уровне будет способствовать комплексному и всестороннему освоению учебных дисциплин обучающимися и поддержанию у них относительно высокого уровня мотивационной готовности к обучению с использованием дистанционных образовательных технологий, а также устойчивого познавательного интереса, который «выступает как интегральное образование, побуждающее личность к постоянному поиску преобразования действительности посредством деятельности» [1, с. 54]. Одной из важных проблем дистанционного обучения является доступность образовательного контента для обучающихся в ежедневно-круглосуточном режиме, что обеспечит возможность выполнения заданий обучающимися без строгой привязки к месту и времени их выполнения.

Проблемой дистанционного образования является также организация обратной связи между преподавателем и обучающимися, которая способствует диалогичности, открытости и прозрачности образовательного процесса. Как справедливо отмечает С. А. Рогозин, «если раньше учитель выступал в роли носителя знаний, которыми он делился с учащимися, то теперь он становится проводником по цифровому миру» [3, с. 182]. Преподаватель должен организовать коммуникацию и обратную связь с обучающимися таким образом, чтобы она была двусторонней, не была безапелляционной и давала возможность обучающемуся получить ответы на все интересующие его вопросы, а также объяснения, почему, на основании каких критериев ему была выставлена та или иная отметка, на какие аспекты ему следует обратить особо пристальное внимание при дальнейшей работе над темой. Такая организация субъект-субъектного онлайн-взаимодействия преподавателя и обучающихся позволит сделать процесс обучения в дистанционном

формате более эффективным и результативным, а также сохранить на достаточно высоком уровне учебную мотивацию обучающихся.

Не менее важной проблемой дистанционного обучения нам представляется организация эффективного и одновременно «прозрачного», открытого контроля уровня сформированности знаний, умений и навыков обучающихся, что может быть обеспечено четкой системой критериев оценки знаний, умений и навыков и развернутой обратной связью со стороны преподавателя. Комплексное и безотлагательное решение обозначенных нами выше проблем дистанционного обучения позволит повысить престижность дистанционного образования в глазах всех субъектов образовательного процесса, а следовательно, сделать дистанционный образовательный процесс более эффективным и будет содействовать повышению перспективности дистанционного образования.

Какими же перспективами обладает феномен дистанционного образования? Рассмотрим основные из них. Главнейшей перспективой дистанционного образования является его доступность и массовость при относительно низкой стоимости. Дистанционное образование позволяет не останавливать образовательный процесс, знакомить обучающихся с необходимой информацией и контролировать уровень сформированности у них необходимых компетенций в удаленном режиме. При этом затраты на организацию дистанционного обучения в основном сводятся к поддержанию в рабочем состоянии необходимого технического оборудования и телекоммуникационных сетей и выплате заработной платы педагогическим работникам.

Преимуществом дистанционного обучения являются достаточно высокие дидактические возможности в области визуализации информации, посредством которой повышается образовательная наглядность и обучающиеся получают более комплексное представление об изучаемых явлениях и понятиях. Образовательный контент, который может быть использован преподавателем в организации дистанционного обучения, достаточно разнообразен. Это лекция в виде электронного документа, презентация, интеллект-карта, учебный видеофильм, аудиозапись, электронный тест и так далее. Формы представления образовательного контента при дистанционной работе с обучающимися достаточно разнообразны и могут успешно дополнять друг друга, подбираясь преподавателем в зависимости от темы занятия и целей, поставленных рабочей программой дисциплины.

Достаточно широкие перспективы предлагает дистанционное образование и в аспекте организации контроля знаний, умений и навыков обучающихся. Электронное тестирование позволяет быстро и эффективно оценить знания достаточно большой студенческой аудитории, причем обратную связь с результатами тестирования могут получить практически моментально и преподаватель, и обучающиеся. Тестирование в онлайн-формате характеризуется беспристрастностью и объективностью, позволяет исключить возможности списывания обучающимися ответов на задания друг у друга и благодаря техническим возможностям электронной среды может быть организовано с учетом заданных преподавателем параметров (тайминг, перемешивание вопросов, демонстрация обучающимся ошибок и верных ответов вместе с результатами тестирования и так далее). Таким образом, дистан-

ционный формат образования дает субъектам образовательного процесса достаточно широкие возможности для контроля уровня сформированности предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины компетенций.

Подводя итоги, можно сделать вывод о том, что последние два с половиной года позволили существенно модернизировать дистанционное образование как педагогический и дидактический феномен в лучшую сторону, однако многие проблемные вопросы дистанционного образования остаются нерешенными и требуют иного подхода к их решению со стороны различных субъектов образовательного процесса. В то же время дистанционное образование обладает рядом перспектив и преимуществ, которые подтверждают его высокий потенциал на современном этапе развития образования.

### Список литературы

1. Быстрой Е. Б., Скоробренко И. А. Организационно-педагогические условия успешного развития познавательного интереса будущих учителей к изучению иностранного языка в лингвополикультурном пространстве // Современные проблемы филологии и методики преподавания языков: вопросы теории и практики: IV Международная научно-практическая конференция, посвященная 55-летию факультета иностранных языков ЕИ КФУ, Елабуга, 23 октября 2020 года. Елабуга: Елабужский институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», 2020. С. 52–56.
2. Зенков А. Р. Образование в условиях пандемии: возможности и ограничения цифрового обучения // Анализ и прогноз. Журнал ИМЭМО РАН. 2020. № 3. С. 51–64.
3. Рогозин С. А. Цифровизация образования // Актуальные проблемы развития среднего и высшего образования: XV межвуз. сб. науч. трудов. Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет / под ред. О. Р. Шефер. Челябинск, 2019. С. 180–184.
4. Скоробренко И. А. Дистанционное обучение: уроки пандемии // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы IV Междунар. науч. конф. Красноярск, 6–9 октября 2020 г.: в 2 ч. / под общ. ред. М. В. Носкова. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2020. Ч. 2. С. 532–537.

УДК 378.14.015.62

**А. Н. Скриба**

skriba.nastya@mail.ru

Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка,  
Минск, Беларусь**АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩИХ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ  
В ЧАСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ,  
РАЗРАБОТКИ УЧЕБНО-ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ПО ПОДГОТОВКЕ ПЕДАГОГОВ К КОМПЛЕКСНОМУ  
ПРИМЕНЕНИЮ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ  
И СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ\***

Действующие нормативно-правовые акты в части высшего педагогического образования отражают влияние процесса цифровизации на подготовку современного педагога. Анализ нормативно-правовых актов показывает необходимость создания четко структурированных требований к специалисту с высшим педагогическим образованием в сфере электронного обучения, дистанционной формы получения образования.

*Ключевые слова: цифровизация образования, электронное обучение, сетевое взаимодействие, дистанционное обучение, образовательный стандарт педагогического образования*

**Anastasia N. Skriba**

skriba.nastya@mail.ru

Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Minsk, Belarus

**ANALYSIS OF THE CURRENT REGULATORY AND LEGAL ACTS  
IN THE PART OF REGULATION OF PEDAGOGICAL TRAINING,  
DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL SOFTWARE FOR TRAINING  
TEACHERS FOR THE INTEGRATED APPLICATION OF ELECTRONIC  
LEARNING METHODS AND NETWORK INTERACTION**

The current regulatory legal acts in terms of higher pedagogical education reflect the impact of the digitalization process on the training of a modern teacher. An analysis of legal acts shows the need to create clearly structured requirements for a specialist with a higher pedagogical education in the field of e-learning, a distance form of education.

*Keywords: digitalization of education, e-learning, networking, distance learning, educational standard of teacher education.*

---

\* Исследование выполнено в рамках ГПНИ «Общество и гуманитарная безопасность белорусского государства», 2021–2025 гг.). Номер государственной регистрации 20211215.

© Скриба А. Н., 2022

Процесс цифровизации требует изменений в нормативно-правовом регулировании системы образования. Для изучения современной ситуации в сфере подготовки педагогов к комплексному применению методов электронного обучения и сетевого взаимодействия необходимо провести анализ основных нормативно-правовых актов в области образования.

I. Важным шагом в процессе цифровизации образования является Закон Республики Беларусь от 14 января 2022 г. № 154-З Об изменении *Кодекса Республики Беларусь об образовании*.

Так, в статье 15 пункт 12 указывается возможность осуществлять образовательные программы посредством сетевой формы взаимодействия. Статья 16 освещает вопрос существующих форм получения образования, применение дистанционных образовательных технологий. Дистанционное обучение выделяется в самостоятельную форму получения образования. Также предусматривается возможность реализации образовательных программ с использованием дистанционных образовательных технологий.

Статья 81. Образовательный процесс определяет современные образовательные и информационные технологии как одну из обязательных основ образовательного процесса.

Такие изменения в главном законодательном акте области системы образования требуют, в свое время, изменений в высшем педагогическом образовании и дополнительном педагогическом образовании взрослых.

II. *Государственная программа «Образование и молодежная политика» на 2021–2025 годы*

Ожидаемыми результатами реализации подпрограммы 5 «Высшее образование» являются современная цифровая среда обучения и преподавания, развитие инновационного потенциала УВО.

В подпрограмме 7 «Дополнительное образование взрослых» для решения проблем в системе подготовки педагогических работников является активное использование дистанционной формы обучения и разработки нормативного обеспечения ее реализации.

Ключевыми направлениями системы дополнительного образования взрослых, которые позволят решить задачу, предусмотренную подпрограммой 7, станут реализация образовательной программы повышения квалификации руководящих работников и специалистов в дистанционной форме, укрепление материально-технической базы учреждений образования, обеспечение широкого использования информационно-коммуникационных и сетевых технологий в образовательном процессе.

III. Концептуальные подходы к развитию системы образования Республики Беларусь до 2020 года и на перспективу до 2030 года в своей основе определяют:

– развитие сетевых форм взаимодействия при реализации образовательных программ высшего образования, активизацию совместных с авторитетными международными исследовательскими центрами фундаментальных научных исследований;

– развитие сетевой формы взаимодействия учреждений высшего образования;

- внедрение инновационных организационно-образовательных моделей и технологий, обеспечивающих повышение эффективности образовательной деятельности учреждений высшего образования;
- развитие сетевого взаимодействия при реализации образовательных программ дополнительного образования взрослых;
- повышение качества подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов образования на основе социального партнерства, достижений психолого-педагогической науки и инновационной образовательной практики.

IV. Согласно утвержденной *Концепции развития системы образования Республики Беларусь до 2030 года*, в системе высшего образования одной из проблем является необходимость дальнейшего развития технологии дистанционного обучения. Для этого обязательным базовым аспектом является ускорение материально-технического обновления и модернизации учебно-лабораторной базы УВО.

Для организации дополнительного образования взрослых при помощи дистанционной формы получения образования в качестве перспектив развития определяется разработка методических рекомендаций для учреждений по реализации образовательной программы повышения квалификации руководящих работников и специалистов.

Для преодоления указанных проблем развития системы высшего педагогического и дополнительного образования взрослых определен ряд способов достижения цели:

- внедрение в систему педагогического образования элементов модели «Университет 4.0» и элементов модели «Университет 5.0»;
- применение сетевой формы взаимодействия при реализации образовательных программ; разработка и внедрение в образовательный процесс инноваций в области преподавания и обучения;
- разработка секторальной рамки и ряда профессиональных стандартов педагогического образования

V. *Концепция цифровой трансформации процессов в системе образования Республики Беларусь на 2019–2025 годы* в качестве одной из основных целей развития высшего педагогического образования определяет внедрение инновационных методик для подготовки педагогических кадров для работы с ИКТ.

С учетом того, что в системе образования станут востребованы новые профессии (такие как разработчик образовательных траекторий, тьютор, архитектор виртуальной реальности и др.), будет осуществляться подготовка, переподготовка и повышение квалификации педагогических работников и других специалистов системы образования в целях их мотивации к работе и продвижению инициатив, улучшающих образовательный процесс с помощью цифровых технологий. При этом предполагается осуществлять подготовку специалистов на двух уровнях: базовом и углубленном.

Дополнительно на базе профильных учреждений образования на постоянной и системной основе будет обеспечена переподготовка и повышение квалификации руководящих работников и специалистов для успешной интеграции в процесс цифровой трансформации.

*VI. Концепция развития педагогического образования в Республике Беларусь на 2021–2025 годы*

Одной из основных тенденций развития педагогического образования в контексте общемировых и национальных вызовов является «подготовка педагогических работников, способных к созданию и развитию информационно-образовательной среды для обучающихся, работе в условиях цифровизации образования». Современный учитель должен владеть «навыками работы в цифровой образовательной среде».

«Педагогическое образование должно эффективно решать задачу по формированию у будущего педагогического работника готовности к работе в условиях цифровизации образовательного процесса. Современному педагогическому работнику необходимо быть технически грамотным, хорошо знать источники получения и способы обработки информации, особенности ее восприятия молодежью».

VII. В *Плане мероприятий по реализации Концепции развития педагогического образования в Республике Беларусь на 2021–2025 годы* указаны действия по разработке нового поколения образовательных стандартов подготовки педагогических работников на разных уровнях образования на основе профессиональных стандартов, учебных программ учебных дисциплин. Такая необходимость связана с доработкой и разработкой новых нормативно-правовых актов, регулирующих систему высшего педагогического образования. Обновленные законодательные акты должны отражать государственный заказ на специалистов в современных реалиях.

VIII. В действующих *образовательных стандартах высшего образования* первой ступени по педагогическим специальностям в качестве одной из основных категорий профессиональных компетенций выступают ИКТ-компетенции. Это доказывает необходимость подготовки специалиста к работе под натиском цифровизации.

Таким образом, действующие нормативно-правовые акты в части высшего педагогического образования отражают влияние процесса цифровизации и на подготовку современного педагога. Конкурентоспособность системы высшего педагогического образования и системы дополнительного образования взрослых может быть достигнута посредством применения инновационных образовательных практик и возможностей ИКТ. Это предполагает комплексное применение методов электронного обучения. В свою очередь, эти требования должны учитываться при формировании учебных планов подготовки специалистов педагогической направленности.

Основным аспектом трансформации подготовки специалистов-педагогов является применение в образовательном процессе дистанционной формы получения образования, которая стала одной из самостоятельных форм получения образования. Наряду с этим, все чаще на первый план выступает сетевое взаимодействие как форма взаимодействия между субъектами образования. Такие формы получения образования и взаимодействия требуют от педагога быть технически и методически грамотным в области применения ИКТ.

Анализ нормативно-правовых актов показывает необходимость создания четко структурированных требований к специалисту с высшим педа-

гогическим образованием в сфере электронного обучения, дистанционной формы получения образования. Такие требования станут основой для формирования перечня компетенций, необходимых для освоения в процессе высшего педагогического образования и системы дополнительного образования взрослых. Это требует разработки нового поколения образовательных стандартов подготовки педагогических работников на разных уровнях образования.

### Список литературы

1. Об изменении Кодекса Республики Беларусь об образовании [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь, 14 января 2022 г. № 154 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. Минск, 2022. Режим доступа: Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь (pravo.by). (дата доступа: 23.05.2022).

2. Государственная программа «Образование и молодежная политика» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 04 февраля 2021 г., № /48744 // ЭТАЛОН. Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2022.

3. О Концепции развития системы образования Республики Беларусь до 2030 года [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 30 ноября 2021 г., № 683 48744 // ЭТАЛОН. Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

4. Концепция цифровой трансформации процессов в системе образования Республики Беларусь на 2019–2025 годы [Электронный ресурс]: Утверждено министром образования РБ, 15 марта 2019 г. // ЭТАЛОН. Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2022.

**Б. Е. Стариченко<sup>1</sup>, Л. В. Сардак<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>b.starichenko@gmail.com; <sup>2</sup>l.v.sardak@gmail.com

Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург, Россия

## **КЛАСТЕРНЫЙ ПОДХОД К КОНСТРУИРОВАНИЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ ДИСТАНЦИОННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

В статье выявляются недостатки организации интерактивных дистанционных занятий, связанные с отсутствием учета специфики удаленного взаимодействия преподавателя и учащихся. В качестве решения проблемы предлагается использовать онлайн-кластеры, объединяющие технологию коммуникации и содержание элемента занятия. Подобных кластеров оказывается немного, они могут быть описаны заранее и освоены преподавателями. Тогда интерактивное учебное занятие конструируется как совокупность онлайн-кластеров.

*Ключевые слова: интерактивное дистанционное учебное занятие, онлайн-учебный кластер, конструирование учебного занятия.*

**Boris E. Starichenko<sup>1</sup>, Liubov V. Sardak<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>b.starichenko@gmail.com; <sup>2</sup>l.v.sardak@gmail.com

Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia

## **CLUSTER APPROACH TO DESIGN INTERACTIVE DISTANCE LESSONS**

The article reveals the shortcomings of the organization of interactive distance learning, associated with the lack of consideration of the specifics of remote interaction between the teacher and students. As a solution to the problem, it is proposed to use online clusters that combine distance communication technology and the content of the lesson element. There are a few different clusters; they can be described in advance and mastered by teachers. Then the interactive lesson is constructed as a set of online clusters.

*Keywords: interactive distance lesson, online educational cluster, designing a distance lesson.*

Недавний период пандемии обусловил вынужденное массовое обращение образовательных организаций к дистанционным технологиям проведения учебного процесса без необходимого для этого технического, методического и ресурсного обеспечения. Несмотря на эти далекие от оптимальных условий, учеба была реализована. В настоящее время острота ситуации заметно снизилась: сократилась потребность в применении дистанционных технологий, появилось достаточно разнообразное и доступное учебно-методическое и технологическое обеспечение, у преподавателей выработался

некоторый опыт проведения дистанционных занятий. При этом в школах и вузах возникло понимание необходимости и важности умения использовать формы работы с удаленными учащимися, кроме того, эти формы вошли в образовательную практику для отдельных категорий обучаемых. Однако остаются нерешенными некоторые вопросы организации интерактивного учебного взаимодействия с удаленными учащимися:

– при составлении расписания и установлении продолжительности дистанционных занятий применяются нормативы, принятые для очной контактной работы без учета специфики восприятия учащимися учебной информации с экрана компьютера, что негативно сказывается на ее усвоении учениками. Эмоциональное восприятие педагога учащимися, интенсивность и характер их взаимодействия (обратная связь) в дистанционном варианте, безусловно, проигрывает живому общению в классе [2; 6]. Кроме того, по данным психологов, современные учащиеся школ (поколение Z и поколение альфа) могут удерживать внимание весьма непродолжительное время, требуют частого переключения видов учебной деятельности [1; 5]. Таким образом, эффективность полного 40-минутного занятия оказывается невелика;

– во многих научно-педагогических работах дистанционные формы обучения противопоставляются традиционным; указывается, что для применения дистанционных образовательных технологий учитель предварительно должен разработать специализированные материалы и даже создать отдельные курсы вместо традиционных – мы не считаем это правильным подходом (например, как тогда переходить от обычных школьных занятий к дистанционным и наоборот или реализовывать гибридные формы обучения [4]).

С нашей точки зрения, задача состоит в том, чтобы интерактивные дистанционные технологии и приемы обучения (онлайн-технологии) максимально приблизить к привычным для учащихся. При этом следует исходить из того, что преподавателю требуется реализовать имеющийся (не дистанционный!) план изучения дисциплины (предусматривающий, однако, использование цифровых образовательных ресурсов) в рамках установленного расписания учебных занятий.

Частичным решением проблемы может быть разбиение 40-минутного учебного отрезка на 3–4 части – кластера, которые предусматривают различный характер учебной деятельности (изложение теоретического материала, закрепление, освоение алгоритма практических действий, контроль и пр.). Этот прием используется и в традиционной аудиторной работе – с точки зрения психологии при смене вида деятельности меняется зона внимания ученика и характер выполняемых действий, что уменьшает утомляемость и поддерживает работоспособность. При этом элементы учебного занятия определяют содержание и характер учебной деятельности.

Особенность предлагаемого подхода состоит в том, что для реализации элемента занятия в дистанционном варианте он должен быть связан с некоторым информационно-технологическим основанием (приложением, сервисом, цифровой образовательной средой). В связи с этим можно определить следующее понятие:

онлайн-кластер – фрагмент интерактивного дистанционного занятия, связанный с решением одной дидактической задачи, который реализуется небольшим числом (1-2) онлайн-технологий.

Главная идея предлагаемого подхода состоит в том, что подобные кластеры с точки зрения их технологической реализации можно описать и подготовить заранее – получится набор объектов-контейнеров, из которых будет возможно построение (конструирование) учебного занятия. Содержательное наполнение кластера должно быть размещено в дисциплинарной цифровой образовательной среде [3] и при использовании кластера извлекаться из нее или по ссылке на ресурсы сети. Эта же идея может быть применена и в высшем образовании, например, включением кластеров обратной связи в контекст занятия (для активизации учебной деятельности студентов, а также контроля их присутствия на занятии) или кластера для проверки усвоения материала и пр.

Различных типов онлайн-кластеров оказывается относительно немного. В табл. 1 представлено сопоставление элементов интерактивных дистанционных учебных занятий и необходимых для их реализации онлайн-технологий. При этом конкретная реализация каждой технологии определяется требованиями и возможностями образовательной организации, например, в качестве системы видео-конференц-связи (ВКС) могут использоваться Zoom, Microsoft Teams, Google Meet или отечественные Сферум, Яндекс.Телемост и др.

Таблица 1

**Соответствие между элементами интерактивного учебного занятия  
и необходимыми онлайн-технологиями**

№	Технология, используемая для организации интерактивного онлайн-обучения	Элементы учебного занятия							
		лекция	практика-новое	практика-тренаж	контроль	общее обсуждение	игра	репортаж	совместная работа
1	Трансляция видеоизображения с web-камеры (ТВ)	+				+			
2	Трансляция экрана (ТЭ)	+	+	+		+			
3	Доступ к информационным ресурсам Интернет (ДИ)	+	+	+			+		
4	Доступ к платформам и сервисам Интернет (ДП)			+	+		+	+	+
5	Мобильные технологии (МТ)					+		+	+
6	Мобильные приложения (МП)			+	+		+		

В табл. 2 приведен перечень основных онлайн-кластеров, технологий и приложений, необходимых для их реализации.

**Перечень основных онлайн-кластеров  
для построения учебного занятия**

Кластер	Вид учебной деятельности	Приложение, сервис	Технология
<i>Теоретическая работа</i>			
КТ-1	Чтение лекции с презентацией материалов	ВКС	ТВ, ТЭ
КТ-2	Чтение лекции с вводом информации с доски (с графического планшета)	ВКС	ТВ, ТЭ
<i>Практическое занятие</i>			
КП-1	Обучение алгоритму (ввод информации с доски, с графического планшета)	ВКС	ТВ, ТЭ
КП-2	Обучение алгоритму (презентация)	ВКС	ТВ, ТЭ, ДИ, ДП
КП-3	Тренаж	ВКС, комп. (моб.) тренажер	ТВ, ТЭ, ИП, МП
КП-4	Совместное обсуждение (семинар), оценивание	ВКС, моб. мессенджеры	ТВ, ТЭ, МП
КП-5	Работа в микрогруппах	ВКС, обл. офис	ТВ, ТЭ, ДИ, ДП
КП-6	Игровые формы	ВКС, игровые приложения	ТВ, ТЭ, ДП, МП
<i>Опрос, контроль</i>			
КО-1	Опрос в ходе занятия с обсуждением результатов	ВКС, моб. опрос	ТВ, ТЭ, ДП, МП
КО-2	Контроль на занятии без обсуждения результатов	ВКС, системы моб. или обл. контроля	ТВ, ТЭ, ДП, МП
КО-3	Фронтальный опрос	ВКС	ТВ, ТЭ
КО-4	Индивидуальный устный экзамен (зачет)	ВКС	ТВ, ТЭ

Замечания:

1) Основной технологией онлайн-обучения следует считать видео-конференц-связь (ВКС) – по указанной причине ТВ и ТЭ присутствуют в большинстве кластеров.

2) Конкретные приложения и системы для реализации кластеров определяются возможностями образовательной организации. Важно, чтобы кластер определенного типа всегда реализовывался в одном и том же приложении, что обеспечит отсутствие технологических затруднений и у учащихся, и у педагогов.

3) Очевидно, перечень кластеров расширяем, в том числе за счет кластеров, специфичных для какой-либо дисциплины.

4) Кластерное конструирование занятия предполагает предварительное размещение необходимых учебных материалов в цифровой образовательной среде или на серверах облачных приложений.

Построение учебных занятий из кластеров должно производиться с планированием времени их предъявления (таймингом). Примеры конструирования:

– урок «теоретическое занятие», история, 40 мин.

<i>Вид деят.</i>	лекция	проблемные вопрос(ы)	лекция	обсуждение	закрепление
<i>Кластер</i>	КТ-1	КО-1	КТ-1	КП-4	КО-2
<i>Время (мин)</i>	10	5	6	9	10

– урок «освоение орфограммы», русский язык, 40 мин.

<i>Вид деят.</i>	лекция	обсуждение	тренаж	закрепление	
<i>Кластер</i>	КТ-1	КП-4	КП-3	КО-1	
<i>Время (мин)</i>	8	8	15	9	

– урок «решение задач», математика, 40 мин.

<i>Вид деят.</i>	лекция	обсуждение	тренаж	закрепление	
<i>Кластер</i>	КТ-2	КП-4	КП-3	КО-3	
<i>Время(мин)</i>	10	8	13	9	

Применение описанного кластерного подхода к конструированию интерактивных дистанционных занятий, с нашей точки зрения, позволяет оптимизировать учебный процесс за счет:

- 1) переключения видов учебной деятельности и удержания внимания учащихся в ходе занятия в соответствии с психологическими требованиями организации урока;
- 2) освоения учителями относительно небольшого числа коммуникационных технологий и сервисов и методов их использования в учебном процессе;
- 3) четкого планирования хода учебного занятия.

### Список литературы

1. Глущенко К. Как обучать поколение Z? buki: [сайт]. URL: <https://buki.com.ua/ru/news/pokolenie-z/> (дата обращения: 03.08.2022). Текст: электронный.
2. Матвиенко С. В. Психологические сложности, возникающие в процессе дистанционного обучения, и способы их преодоления / С. В. Матвиенко, Е. В. Васильева, Н. Ю. Полякова, В. В. Евдокиенко. Текст: непосредственный // Образование и право. № 1. 2021. С. 195–199.
3. Стариченко Б. Е., Стариченко Е. Б., Сардак Л. В. Использование дисциплинарных облачных образовательных сред в учебном процессе. Текст: непосредственный // Нижегородское образование. 2017. № 1. С. 72–78.
4. Стариченко Б. Е., Сардак Л. В. Технология интерактивного гибридного обучения в условиях цифровизации образования. Текст: непосредственный // Педагогическое образование в условиях глобальной цифровизации: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Новосибирской области, в рамках Международного форума «Высокие технологии, искусственный интеллект и роботизированные системы в образовании», Новосибирск, 16–17 ноября 2021 года /

под ред. Е. В. Андриенко, Л. П. Жуйковой. Новосибирск: Новосибирский государственный педагогический университет, 2021. С. 191–197.

5. Урлапова В. П. Размышления о поколении Z. Русская Классическая Школа: [сайт]. URL: <https://russianclassicalschool.ru/methods/psihologiya-obrazovaniya/item/854-v-p-urlarova-razmyshleniya-o-pokolenii-z.html> (дата обращения: 03.08.2022). Текст: электронный.

6. Черных Н. А., Матвеева Л. И. Психологические проблемы дистанционного обучения студентов-заочников в вузе. Текст: непосредственный // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2021. Т. 27. № 2. С. 83–87.

**Р. С. Сулейманов<sup>1</sup>, Е. И. Булин-Соколова<sup>2</sup>, В. А. Варданян<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>mail@ruslan.cc

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

<sup>2</sup>bulinsokolova@mail.ru

Центр развития образовательной среды, Москва, Россия

<sup>3</sup>vardanyan47@yandex.ru

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»

РАН, Москва, Россия

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ И ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНИВАНИЯ\***

В работе представлены основные функциональные возможности разработанного прототипа системы, направленного на сбор обратной связи и проведения оценивания действий пользователя. Приведена принципиальная схема функционирования разработанного решения с учётом методических рекомендаций по проектированию цифровых решений, направленных на предоставление обратной связи учащихся.

*Ключевые слова: цифровые решения, оценивание учащихся, системы оценивания, обратная связь.*

**Ruslan S. Sulejmanov<sup>1</sup>, Elena I. Bulin-Sokolova<sup>2</sup>, Valery A. Vardanyan<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>mail@ruslan.cc

Moscow City University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>bulinsokolova@mail.ru

Center for the development of the educational environment, Moscow, Russia

<sup>3</sup>vardanyan47@yandex.ru

Federal Research Center «Computer Science and Control»  
of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

## **DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SOFTWARE PROTOTYPE OF INFORMATION FEEDBACK AND EVALUATION SYSTEM**

The paper presents the main functionality of the developed system prototype aimed at collecting feedback and evaluating user actions. A schematic diagram of the functioning of the developed solution is given, taking into account the methodological recommendations for designing digital solutions aimed at providing feedback to students.

*Keywords: digital solutions, student assessment, assessment systems, feedback.*

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-14230 «Фундаментальные основы построения систем обратной связи и оценивания при помощи цифровых технологий».

© Сулейманов Р. С., Булин-Соколова Е. И., Варданян В. А., 2022

С началом повсеместного использования и применения цифровых платформ в области образования особо острым является вопрос оценивания учащихся, а также получения от них обратной связи. Обратная связь важна как для учащегося, так и для педагога. В первом случае для учащегося важна информация о его успехах и достижениях. Для педагога важна информация об уровне успеваемости учащегося и его недостатках, что даёт возможность своевременно скорректировать применяемые методы обучения, сложность и скорость выполнения заданий [1].

Обратная связь, в зависимости от образовательного процесса, может быть представлена в двух типах: выполняться в режиме реального времени – оперативная; обрабатываться потом – отложенная. При отложенной обратной связи (традиционной) могут быть реализованы консультационные занятия, семинары или проверка домашнего задания. С появлением новых технологических решений данные формы проверки могут выполняться также в отложенном режиме, но с помощью электронной почты, чатов и вспомогательных платформ обмена данными или знаниями. Оперативная обратная связь обрабатывается непосредственно во время занятий в аудитории, когда сбор данных выполняется в режиме реального времени [2]. Для реализации подобных подходов необходимы соответствующие решения с использованием информационных технологий.

Во многих работах рассматривается проблематика автоматизации сбора и обработки обратной связи, а также вопросы, связанные с применением алгоритмов интеллектуального анализа данных для решения данных задач. В частности, в работе [3] представлены подходы для анализа контрольно-измерительных материалов в образовательном процессе для поддержки принятия решений. Однако готовые решения сбора и анализа обратной связи и проведения оценивания отсутствуют.

На основе представленного набора методических рекомендаций [4] был спроектирован и разработан программный прототип информационной системы обратной связи и проведения оценивания. Принципиальная схема функционирования блоков прототипа информационной системы представлена на рисунке 1.

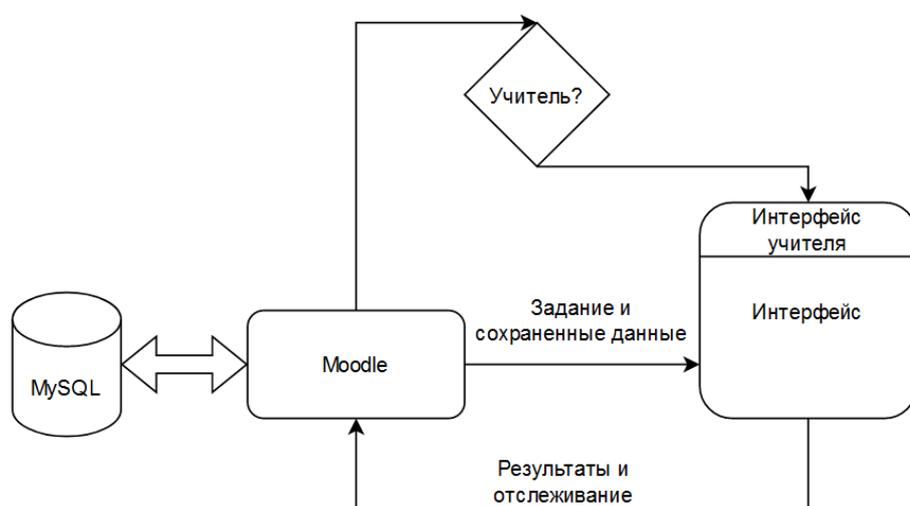


Рис. 1. Схема функционирования блоков прототипа информационной системы

Среди основных функциональных модулей системы можно выделить следующие.

1. Конструктор заведения новых уроков. Предварительно изображение для задания подготавливается в векторном редакторе. Это может быть Adobe Illustrator и любой веб-редактор. Для каждого задания формируется текст самого задания. Последующие доработки выполняются с помощью интерфейса, где в задании размечаются активные объекты. Все активные объекты могут быть наделены определённым свойством, например: разрешено стирать фон или перекрашивать, разрешено перетаскивать объект. К этим активным объектам добавляются точки притяжения (для заданий с наложением объекта) и другие элементы (например, блоки с воспроизведением звука внутри картинки задания). Полученный в результате такой доработки svg файл используется уже для воспроизведения в задании.

2. Озвучивание уроков. На этапе подготовки задания в интерфейсе редактора для текстов происходит автоматическая генерация звуковых записей с использованием внешних технологий, например, Yandex SpeechKit или аналогичных. В редакторе есть возможность прослушать полученную запись и при необходимости скорректировать (например, расставив ударения). В конечном итоге отдельное задание урока представляет собой рабочую картинку в формате svg и один или более текстов задания с озвучкой.

3. Сохранение данных о действиях пользователей. Кроме естественной и необходимой информации о совершенных пользователем действиях и текущем состоянии рабочего поля в разработанной системе, было реализовано собственное решение для хранения информации о поведении пользователя, которое выполняется через отслеживание событий в браузере. К таким действиям относится движение мыши и клики на странице браузера, нажатия на клавиши клавиатуры. Потенциально анализ этой информации в автоматическом режиме позволит выявить как внезапные проблемы отдельных заданий (если такие возникнут), так и проблемы отдельных учеников или аномалии в их поведении (табл. 1). Для упрощения автоматического анализа результата работы также реализовано сохранение конечного состояния поля в виде изображения.

Таблица 1

**Полученные действия пользователя при взаимодействии с системой**

Временная метка	Событие	Инструмент
2037	“type”: “mousemove”, “x”: 1504, “y”: 166, “movementX”: 0, «movementY»: 0	«pen»
2371	«type»: «mousedown», «x»: 1417, «y»: 179	«pen»
3146	«type»: «mousedown», «x»: 1479, «y»: 133	«pen»

Временная метка	Событие	Инструмент
9660	“type”: “mousemove”, “x”: 766, “y”: 689, “movementX”: -5, «movementY»: 5	«fill»
10724	“type”: “mousemove”, “x”: 1348, “y”: 471, “movementX”: -4, «movementY»: -29	«fill»

В таблице представлена информация о действиях пользователя, где отражена временная метка совершенного действия, действия мыши и её перемещения (координаты курсора и совершенное действие), а также применённый инструмент (карандаш, ластик, заливка и прочее).

Разработанное решение реализует подготовленные ранее методические рекомендации по проектированию цифровых решений, направленных на предоставление обратной связи учащимся. Реализован модуль сбора данных о действиях учащихся, что позволит хранить, обрабатывать и принимать решения на основе данных о текущей успеваемости и уровне полученных знаний учащегося в режиме реального времени.

#### Список литературы

1. Е. В. Муссауи-Ульянищева, Л. В. Ульянищева. Реализация корректирующей обратной связи при обучении иностранному языку в вузе // МНКО. 2021. № 3 (88).
2. Власенко С. В., Корягина О. В., Чемоданова Г. И. Механизмы обратной связи по использованию различных методик преподавания в вузе по педагогическим образовательным программам // НИР/S&R. 2020. № 4.
3. Углев В. А., Сычев О. А., Аникин А. В. Интеллектуальный анализ цифрового следа при оценке контрольно-измерительных материалов для поддержки принятия решений в образовательном процессе // Журнал СФУ. Техника и технологии. 2022. № 1.
4. Сулейманов Р. С., Булин-Соколова Е. И., Варданян В. А. Проектирование цифровых решений для оценивания учащихся с учетом разработанных методических рекомендаций // Большие данные в образовании: сборник статей по итогам II Международной конференции, 25–27 августа 2021 г. / под ред. С. Н. Вачковой. М.: Изд-во «Экон-Информ», 2021. С. 163–168.

**Л. А. Сысоева**

leda@rggu.ru

Российский государственный гуманитарный университет, Москва, Россия

## **АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ УНИВЕРСИТЕТА**

В статье рассматриваются результаты анализа востребованности цифровых сервисов, предоставляемых обучающимся посредством электронной информационно-образовательной среды университета. Приводится классификация информационно-документационных цифровых услуг, доступных обучающимся через их личные кабинеты. Представлены статистические данные по услугам, выполняемым по запросам пользователей, и результаты анализа данных по формам подачи заявок на справки и формам получения подготовленных документов.

*Ключевые слова: электронная информационно-образовательная среда, цифровые сервисы, цифровые информационно-документационные услуги.*

**Leda A. Sysoeva**

leda@rggu.ru

Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia

## **ANALYSIS OF THE USE OF DIGITAL SERVICES OF THE ELECTRONIC INFORMATION AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY**

The article considers the results of an analysis of the demand for digital services provided to students through the electronic information and educational environment of the university. The classification of information and documentation digital services available to students through their personal accounts is given. Statistical data on services performed at the request of users and the results of the analysis of data on the forms of submitting applications for certificates and forms of obtaining prepared documents are presented.

*Keywords: electronic information and educational environment, digital services, digital information and documentation services.*

Одно из направлений цифровизации образовательных учреждений составляет предоставление цифровых сервисов обучающимся посредством электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) [1]. Расширение функциональных возможностей ЭИОС не только для обеспечения учебного процесса, но и для реализации информационно-документационных услуг является актуальной задачей для многих организаций высшего образования.

Под сервисом в сфере ИТ понимается «способ предоставления ценности заказчику через содействие в получении конечных результатов, которые заказчик хочет достичь без владения специфическими затратами и рисками» [2].

Цифровой сервис рассматривается как «продукт информационной деятельности, способствующий реализации бизнес-процессов, их трансформации в цифровую форму на основе применения информационных технологий и каналов цифровой коммуникации», т.е. как средство предоставления ценности заказчику, которую он получает с использованием информационных технологий [3]. С позиций ИТ цифровой сервис – это программный прикладной продукт, посредством которого заказчик (клиент) получает услугу в цифровом виде.

Цифровые услуги ЭИОС, предоставляемые обучающимся через их личные кабинеты, с учетом видов запускаемых процессов подразделяют на следующие группы [4] (рис. 1):

- услуги, выполняемые по запросам пользователей;
- услуги по регламентным процессам организации;
- информационно-мониторинговые услуги, предоставляемые в соответствии с регламентами выполняемых процессов.



Рис. 1. Классификация цифровых информационно-документационных услуг, предоставляемых обучающимся посредством ЭИОС

В ФГБОУ ВО «РГГУ» обучающимся предоставляются информационно-документационные цифровые услуги посредством цифровых сервисов ЭИОС с 2019–2020 учебного года по настоящее время. За данный период был накоплен массив фактических данных для проведения исследования по востребованности цифровых сервисов.

Исследуемые цифровые сервисы: сервис по предоставлению справок с места учебы, сервис по предоставлению справок-вызовов.

Период получения фактических данных: 2019–2020, 2020–2021, 2021–2022 учебные годы.

Специфика периодов: 2019–2020, 2020–2021 уч. годы характеризуются пандемией COVID-19, вызванной распространением коронавируса SARS-CoV-2.

Исследуемую совокупность составили обучающиеся РГГУ:

- форма обучения: очная, очно-заочная, заочная;
- уровень подготовки: бакалавриат, магистратура, специалитет;
- курсы: 1–5.

Количественные характеристики исследуемой совокупности представлены в табл. 1 (количество обучающихся в весеннем семестре не включает выпуск в январе-феврале). Следует отметить устойчивость их значений.

Таблица 1

**Количество обучающихся по учебным годам  
(2019–2020, 2020–2021, 2021–2022)**

Осенний семестр	Количество (чел.)	Весенний семестр	Количество (чел.)
01.10.2019	16 323	30.06.2020	14 138
02.10.2020	16 893	30.06.2021	14 769
02.10.2021	16 573	30.06.2022	13 911

Результаты исследования представлены в двух срезах:

- анализ по форме подачи заявок на оформление справки с места учебы, справки-вызов (лично или через личный кабинет (портал) в электронном виде);

- анализ по форме получения готовой справки с места учебы, справки-вызов (лично на бумажном носителе или через личный кабинет (портал) в электронном виде).

1. Данные по форме подачи заявок на оформление справки с места учебы

Таблица 2

**Количество поданных заявок на справку с места учебы**

Учебный год	Лично	Портал	Всего	Лично	Портал
<b>2019/2020</b>	9046	672	<b>9718</b>	93,08%	6,92%
<b>2020/2021</b>	7412	4816	<b>12228</b>	60,61%	39,39%
<b>2021/2022</b>	1755	8021	<b>9776</b>	17,95%	82,05%



Рис. 2. Динамика соотношения форм подачи заявок на справку с места учебы

2. Данные по форме подачи заявок на оформление справки-вызов

Таблица 3

**Количество поданных заявок на справку-вызов**

Учебный год	Лично	Портал	Всего	Лично	Портал
2019/2020	107	320	427	25,06%	74,94%
2020/2021	234	1247	1481	15,80%	84,20%
2021/2022	44	1341	1385	3,18%	96,82%



Рис. 3. Динамика соотношения форм подачи заявок на справку-вызов

## 3. Данные по форме получения справки с места учебы

Таблица 4

**Количество справок с места учебы,  
полученных на различных носителях**

Учебный год	Бумажные	Электронные	Всего	Бумажные	Электронные
2019/2020	3628	6115	9743	37,24%	62,76%
2020/2021	4037	8191	12228	33,01%	66,99%
2021/2022	5531	3584	9115	60,68%	39,32%

**Форма получения справки с места учебы**

Рис. 4. Динамика соотношения форм получения справки с места учебы: лично и электронно

## 4. Данные по форме получения справки-вызов

Таблица 5

**Количество справок-вызовов, полученных на различных носителях**

Учебный год	Бумажные	Электронные	Всего	Бумажные	Электронные
2019/2020	108	319	427	25,29%	74,71%
2020/2021	506	975	1481	34,17%	65,83%
2021/2022	778	603	1381	56,34%	43,66%

Рис. 5. Динамика соотношения форм получения справки-вызовов: лично и электронно

## Выводы

Анализ форм подачи заявок показал:

- рост количества заявок на справки с места учебы, поступающих через портал (личный кабинет обучающегося) с 6,92 до 82,05 %;
- рост количество заявок на справки-вызов, поступающих через портал (личный кабинет обучающегося) с 74,94 до 96,82 %.

Что подтверждает формирование тренда на переход к подаче заявок на справки в электронной форме через личные кабинеты.

Анализ форм получения справок позволяет сделать следующие выводы:

- сокращение получения справок в электронной форме с 62,76 до 39,32 % (-23,44%) для справок с места учебы и с 74,71 до 43,66 % (-31,05%) для справок-вызовов свидетельствует о влиянии внешних факторов (пандемии COVID-19) на систему документооборота;
- 40 % получаемых справок могут быть представлены в соответствующие организации в электронной форме;
- увеличение количества справок в электронной форме зависит от регламентов организаций, которым предъявляются данные документы.

## Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика. Утв. Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 января 2017 г. № 922. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090303\\_B\\_3\\_17102017.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090303_B_3_17102017.pdf). (дата обращения: 18.05.2022).
2. ITIL «Service Strategy» («Стратегия сервиса»). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.smlogic.ru/g-it-s/itil/s-strat/> (дата обращения: 18.05.2022).
3. Зараменских Е. П. Цифровые сервисы: их атрибуты и взаимосвязь с архитектурой предприятия // Вестник университета. 2018. № 10. С. 36–42.
4. Сысоева Л. А. Модели реализации цифровых услуг для обучающихся в электронной информационно-образовательной среде университета // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы V Международной научной конференции: в 2 ч. / под общ. ред. М. В. Носкова. Красноярск, 2021. С. 326–330.

УДК 373.1, 530.1, 53.06

**Т. М. Ткачева<sup>1</sup>, А. Ф. Смык<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>tatmihtka@rambler.ru; <sup>2</sup>afsmyk@mail.ru

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Москва, Россия

## **ЦИФРОВАЯ ДИДАКТИКА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

В статье рассмотрены положения традиционной дидактики и принципы цифровой дидактики. Приведены примеры успешного использования цифровых технологий в преподавании физики в техническом университете МАДИ: смешанный формат обучения, образовательные платформы Microsoft Teams и Moodle, блокчейн, цифровое оценивание, цифровой след, проектная работа.

*Ключевые слова: цифровая дидактика, цифровые технологии, смешанное обучение, блокчейн, цифровое оценивание, цифровой след, проектная работа.*

**Tatyana M. Tkacheva<sup>1</sup>, Alexandra F. Smyk<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>tatmihtka@rambler.ru; <sup>2</sup>afsmyk@mail.ru

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI),  
Moscow, Russia

## **DIGITAL DIDACTICS DURING PHYSICS TRAINING IN A TECHNICAL UNIVERSITY**

The article considers the provisions of traditional didactics and the principles of digital didactics. Examples of successful use of digital technologies in teaching Physics at MADI Technical University are given: Blended Learning, Microsoft Teams and Moodle educational platforms, blockchain, digital assessment, digital footprint, design work.

*Keywords: digital didactics, digital technology, blended learning, blockchain, digital assessment, digital footprint, project work.*

### **Введение**

В настоящее время слово «цифра» звучит в применении к экономике, обществу и, конечно, профессиональному образованию. В Федеральных стратегических документах Правительства РФ в качестве приоритетных названы задачи создания цифровой экономики и, соответственно, цифровизации профессионального образования. Благодаря возникшему ускоренному переходу к «цифровизации» экономики возник спрос на таких выпускников, которые владеют информационными технологиями и обладают цифровыми компетенциями, появляются новые профессии. В настоящее время после 2-х

лет дистанционного или смешанного формата обучения педагогическое общество осознало и выбрало необходимые приемы для проведения занятий и определило те принципы и методы, которые смогут повысить эффективность использования цифровых технологий.

### **Традиционная дидактика**

Дидактика как педагогическая дисциплина возникла очень давно, поскольку треугольник «учитель – ученик – содержание» присутствовал в жизни даже в доисторическом периоде [1]. В течение веков сформировались правила и методы, которые называются традиционными. К треугольнику добавили учебные материалы, образовательную среду [2], которая возникает при взаимодействии учителя и учеников и включает в себя еще и учебные планы, графики различных видов учебных занятий, оценочные средства и порядок проведения экзаменов и зачетов, виды оценок и прочее. Образовательная среда служит для развития личности и ее формирования в соответствии с требованиями общества и момента развития общества. Сочетание взаимосвязанных понятий «образовательная среда» и «качество образования» позволяет определить, насколько готов к реальной профессиональной деятельности выпускник университета. Применение электронных ресурсов для обучения начиналось уже более 10 лет назад, создавая новую образовательную среду [3].

В традиционной дидактике определяется последовательность учебного процесса, формы учебной работы, условия применения различных педагогических способов обучения и воспитания, влияние каждого данного педагогического приема на развитие обучающегося. Дидактика определяет научную и мировоззренческую характеристику каждого раздела изучаемой дисциплины, объясняет практическую ценность данного раздела и показывает реальное применение, оценивает мотивацию обучающихся и их учебные успехи. Методы и принципы традиционной дидактики должны обеспечивать активный, доступный, последовательный и осознанный обучающимися процесс получения знаний, которые окажутся прочными и востребованными в последующей профессиональной деятельности [4].

### **Цифровая дидактика и цифровые технологии**

Цифровая дидактика получила импульс к развитию в связи с переходом на дистанционное обучение, хотя и в предыдущие годы наблюдалось ее внедрение в образовательную практику. Онлайн-обучение вплоть до выдачи сертификата государственного образца на основе цифровой дидактики включало в себя различные курсы повышения квалификации и дополнительного обучения.

Новые принципы и технологии возникли в цифровой дидактике благодаря возможностям настоящего времени: Интернет, социальные сети, коммуникативность с использованием электронных устройств. В работе [5] приводится 10 принципов цифровой дидактики, среди которых на первом месте стоит преобладание самостоятельной работы обучающегося в процессе онлайн-обучения, что согласуется с ФГОС 3++. И далее: создание индивидуальной образовательной траектории каждому обучающемуся; полное достижение целей обучения благодаря созданию избытка разных информационных технологий и программ; отбор технологий, которые обеспечивают

образовательный процесс в цифровом формате; сотрудничество на основе сетевой коммуникации; практикоориентированность, напрямую связанная с конкретным планированием целей и результатов обучения; непрерывное оценивание действий обучающегося с точки зрения его успешности в освоении учебного материала с использованием зрительного, слухового и моторного восприятия, то есть полимодальности.

Принципы цифровой дидактики могут быть реализованы с помощью цифровых технологий, для которых характерна свобода поиска информации, полная независимость от места и времени просмотра, свобода по поиску информации в тексте, возможность сжатого изложения информации и различных гиперссылок, а также возможность работы в привычных условиях, комфортных для обучающегося или преподавателя. Таковыми прежде всего называют телекоммуникационные технологии, существующие благодаря Интернету. Интернет является основой и для других цифровых технологий: SMART-технологии, специализированные образовательные технологии EdTech, дистанционное обучение, смешанное обучение (Blended Learning), «перевернутый класс» (Flipped Classroom), проектная деятельность [6]. Используют также обработку больших данных (Big Data), погружение в профессиональную среду (Deep Learning), цифровой след и цифровой профиль, виртуальную и дополненную реальности. Кроме того, следует назвать и искусственный интеллект, и облачные технологии, и «блокчейн» (распределенные формы учебного процесса), и возможности коммуникации в социальных сетях [7]. 3D-технология позволяет получить эффективный, практически производственный процесс, что очень важно для обучающихся в техническом университете.

### **Преподавание физики с использованием цифровых технологий**

Одной из важных и фундаментальных дисциплин любого технического университета является физика. Традиционно преподавание физики строилось на трех видах занятий: лекции предлагали теорию, практические занятия развивали применение теории для решения разного рода задач, лабораторные работы позволяли научить делать измерения различных параметров с использованием реальных приборов, проводить исследования. Переход на онлайн вызвал необходимость освоения смешанного формата обучения.

В настоящее время, начиная с 2020 года, в МАДИ применяется смешанный формат обучения [8], в рамках которого используются вышеназванные технологии, а также модульный (блокчейн) подход с тестированием после прохождения каждого модуля. В МАДИ создан виртуальный лабораторный практикум по физике [9], благодаря которому обучающиеся не теряют навык практического применения и приборов, и расчетных формул. Для практических занятий используют виртуальные доски (встроенная доска Microsoft Teams). Платформа Microsoft Teams позволяет отслеживать успехи обучающихся и создавать аналитические отчеты. На основании опыта использования этой платформы, а также образовательной платформы Moodle выработаны приемы обучения физике с использованием цифровых технологий, в частности: «перевернутый класс», кейс-технология, геймификация, проектные методы, цифровой профиль и цифровой след [10, 11].

Смешанный формат обучения оказался востребованным и для обучающихся (более 78 % из 189 человек), и для преподавателей (более 57 % из 38 человек) [12]. В этом формате удастся сохранить обратную связь с обучающимися, контролируя процесс усвоения знания по мини-зачетам в конце каждого раздела и по тестам на остаточные знания, дать им свободу в выборе информации, в направлении самостоятельной работы. Возможность работы в лаборатории и в проектах позволяет обучающимся получить навык работы с реальным оборудованием.

Проектная работа в МАДИ, как правило, дает обучающемуся возможность еще и апробировать ее результаты, участвуя в ежегодной студенческой конференции «Физика. Автомобиль. Дорога». За 6 последних лет в МАДИ было выполнено более 85 проектов по физике с уклоном в применение физики к автомобилям, дорожному и мостостроению, а также 68 проектов по дисциплине «Физические основы микроэлектроники».

Преподаватели кафедры физики предлагают обучающимся выбрать темы проектов, среди которых особый интерес вызывают проекты, связанные с реализацией «здесь и сейчас». В разные годы были выполнены измерения освещенности аудиторий и коридоров МАДИ, изменения концентрации углекислого газа в аудиториях. Результаты последней работы были учтены, и в самые маленькие и душные аудитории поставлены кондиционеры и проведена вентиляция. Проект «Автомобильная подвеска на постоянных магнитах» вызвал интерес у декана автомобильного факультета, который пригласил авторов доклада заниматься научной работой на факультете.

Еще одним вариантом проектной работы обучающихся стало привлечение их к модернизации и созданию лабораторных работ. Один из таких проектов выполнен в течение осеннего семестра 2021/2022 учебного года: создание лабораторной установки для работы «Маятник Максвелла». На этом проекте использовали 3D-принтер для печати отдельных деталей установки, модель которых создавали с использованием программы Solid Works, электронного конструктора Arduino и САД системы. Для расчета магнитного поля использовали программу FEMM, а также знания по материаловедению и по физике магнитных материалов. Подготовка к выполнению проекта проходила с использованием функционально-физического анализа: сначала были рассмотрены все детали установки, изучены их функции в работе установки, подобраны физические законы, позволяющие этим деталям выполнять назначенные им функции. Установка для лабораторной работы «Определение момента инерции маятника Максвелла» используется в практикуме.

### **Заключение**

Смешанный формат обучения физике в техническом университете позволяет обучающимся получить навыки практической и исследовательской работы благодаря очным занятиям в лабораторном практикуме. Проектная работа с использованием функционально-физического анализа приближает обучающихся к профессиональной деятельности. Использование блокчейна с мини-зачетами по каждому разделу учебного курса закрепляет теоретические знания.

**Список литературы**

1. Хуторской А. В. Почему и как возникла дидактика // Народное образование. Методология, технология и практика обучения. 2020. №5. С. 119–125
2. Журавлева С. В. Исторический обзор становления понятия «образовательная среда» в педагогической науке // Научное обозрение. Педагогические науки. 2016. № 3. С. 48–56.
3. Ткачева Т. М. Образовательная среда как фактор повышения качества образования: опыт МАДИ // «Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: Психолого-педагогические науки (теория и методика профессионального образования), 2013. №1 (23). С. 86–93
4. Габдрахманова Р. Г., Яруллин И. Ф. Теория обучения и педагогические технологии: краткий конспект лекций // Казанский (Приволжский) федеральный университет. Казань, 2013. 92 с.
5. Щербина Е. Ю., Шмурыгина О. В., Уткина С. Н. Цифровая дидактика профессионально-педагогического образования: основные компоненты // Бизнес. Образование. Право. 2020. № 2 (51). С. 411–418.
- Дидактическая концепция цифрового профессионального образования и обучения / П. Н. Биленко, В. И. Блинов, М. В. Дулинов, Е. Ю. Есенина, А. М. Кондаков, И. С. Сергеев; под науч. ред. В. И. Блинова. М.: Издательство «Перо», 2019. 98 с.
6. Шаронин Ю. В. Цифровые технологии в высшем и профессиональном образовании: от личностно ориентированной smart-дидактики к блокчейну в целевой подготовке специалистов // Современные проблемы науки и образования. 2019. №1. С. 94.
7. Смык А. Ф. Смешанное обучение в курсе физики/ А. Ф. Смык, Т. М. Ткачева // В сб. Физико-математическое и естественнонаучное образование: наука и школа. XVIII Емельяновские чтения. Йошкар-Ола: Марийский гос. ун-т, 2021. С. 337–342.
8. Портнов Ю. А., Мальшакова И. Л. Организация лабораторных работ в условиях дистанционного обучения // Проблемы современного образования. 2021. № 3. С. 218–226.
9. Смык А. Ф., Ткачева Т. М., Тимофеева Г. Ю. Опыт применения онлайн-технологий в транспортном образовании // Мир транспорта. 2021. Т. 19, № 1(92). С. 230–245.
10. Ткачева Т. М., Смык А. Ф. Опыт использования «LMS MOODLE» для обучения физике // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2021. № 4. С. 60–75. DOI: 10.18384/2310-7219-2021-4-60-75
11. Ткачева Т. М., Смык А. Ф., Ерещенко В. Е. Дистанционное обучение: анализ мнений преподавателей и студентов технического университета (исследование 2021 г.) Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. 2021. № 3 (57). С. 55–64.

УДК 316.422.44, 371.315.6

**О. М. Чоросова<sup>1</sup>, А. З. Алексеева<sup>2</sup>, Г. С. Соломонова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>chorosovaom@mail.ru; <sup>2</sup>alkz@mail.ru, <sup>3</sup>gs.solomonova@s-vfu.ru

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, Якутск, Россия

## **ДИДАКТИКА ЦИФРОВОГО ОБУЧЕНИЯ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ\***

Статья посвящена актуальным вопросам, связанным с формированием дидактики цифрового обучения. Происходящая трансформация образования в целом обусловила изменение технологий и структурной организации и ДПО педагогов.

В статье представлены и охарактеризованы основные принципы и компоненты цифровой дидактики, а также опыт разработки персональных автономных учебно-методических комплексов в процессе реализации проекта.

*Ключевые слова:* цифровая педагогика, цифровая дидактика, электронное обучение, интерактивные технологии.

**Olga M. Chorosova<sup>1</sup>, Aleksandra Z. Alekseeva<sup>2</sup>,  
Galina S. Solomonova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>chorosovaom@mail.ru; <sup>2</sup>alkz@mail.ru, <sup>3</sup>gs.solomonova@s-vfu.ru

M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

## **DIDACTICS OF DIGITAL LEARNING: PROBLEMS, SEARCHES, SOLUTIONS**

The article is devoted to topical issues related to the formation of digital learning didactics. The ongoing transformation of education as a whole has led to a change in technology and the structural organization and CPE of teachers.

The article presents and characterizes the main principles and components of digital didactics, as well as the experience of developing personal autonomous educational and methodological complexes in the process of project implementation.

*Keywords:* digital pedagogy, digital didactics, e-learning, interactive technologies.

### **Введение**

Основными факторами, которые требуют изменения цели, принципов, структуры содержания, организационных форм, методов, средств обучения и воспитания являются: широкое распространение цифровых технологий, формирование и развитие цифровой образовательной среды, внедрение новых образовательных технологий, связанных с использованием интерактивных элементов, дополненной, виртуальной реальности, искусствен-

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-14030 мк «Когнитивные модели и алгоритмы формирования цифровой компетентности педагога в условиях цифровизации общего образования».

© Чоросова О. М., Алексеева А. З., Соломонова Г. С., 2022

ным интеллектом, новые требования к педагогическим кадрам, «цифровое» поколение обучающихся, пандемия, вызванная новой коронавирусной инфекцией. В связи с этим многие специалисты сходятся во мнении, что цифровая образовательная среда ставит новые вызовы перед дидактикой, т.е. закономерным является переход от традиционной дидактики к новой цифровой дидактике, дидактике цифрового обучения или цифровой среды. Это подтверждают работы последних 4–5 лет, посвященные определению и характеристике формирующейся дидактике цифрового обучения в связи с расширением понятийного аппарата, ростом онлайн-сервисов и цифровых инструментов для реализации образовательного процесса: глоссарии терминов и понятий цифровой дидактики [1; 2], публикации, посвященные формированию цифровых компетенций педагогов в рамках дополнительного профессионального образования [3], определению системных оснований новой цифровой дидактики [4; 5], переосмыслению дидактики в цифровую эпоху через призму новых вызовов, потребовавших интеграции образовательных технологий с инженерией [6; 7], масштабированию педагогического опыта в области разработки и реализации интерактивных методов обучения [8], осмыслению места цифровой дидактики в экосистеме цифровой образовательной среды [9] и др.

### **Проблема исследования**

В настоящее время обучение смешанного формата или полностью дистанционное обучение стали для многих привычными. Практика показала, что применение дистанционных технологий обучения позволяет обеспечить непрерывность образовательного процесса и не останавливать его даже в нестандартных ситуациях, но в процессе полного перехода на онлайн-обучение в условиях пандемии многие педагоги столкнулись с техническими и методическими проблемами. Для их успешного устранения педагогам нужно было решить ряд вопросов: выбор образовательной платформы, форм и технологий обучающего контроля и достижения образовательных результатов, организации обратной связи, методами вовлечения обучающихся и удержания их внимания во время дистанционных занятий. При этом учителям потребовалось огромное количество времени на подбор материала, изучение методических приемов и способов подачи материала, и все это привело педагогов к переосмыслению традиционных подходов к обучению и необходимости поиска эффективных способов организации образовательного процесса, создания новой среды и педагогических условий, которые будут способствовать повышению эффективности и качества образования. Но все же следует отметить, что, благодаря высокой самоорганизованности и повышению цифровых компетенций педагогов, в данный момент формат онлайн-обучения уже не представляет собой большой проблемы.

Обучение в цифровой среде требует от педагогов всех уровней высокой компетентности в области цифровых технологий, где основой для построения современных методик и стратегий обучения является цифровая дидактика. Современные цифровые инструменты с каждым днем становятся проще и удобнее для использования, помогают сделать занятия интерес-

ными, но остаются вопросы – в каком объеме, какие из них, как правильно их использовать, где они действительно уместны, как с их помощью решить основные вопросы дидактики. «Для чего, чему, кого и как учить? Какие стратегии обучения наиболее эффективны? Как организовать? Как контролировать и оценивать достижение результатов обучения?» – на эти вопросы должна помочь ответить наука, которая в настоящее время определяется как цифровая дидактика / дидактика цифрового обучения. На многие вопросы практики уже имеют ответы, успешно применяют цифророжденные педагогические технологии, методы, средства и инструменты облачных технологий. Изменились роли участников образовательного процесса, очевидны отличия традиционной и цифровой дидактики.

Официальной сложившейся научной теории о том, что же такое «цифровая дидактика», на сегодняшний день пока еще нет, есть идеи и отдельные определения отдельных авторов. Мы принимаем как основополагающее определение, сформулированное в Концепции цифровой дидактики высшего профессионального образования: «Цифровая дидактика – наука или отрасль (подход) педагогики, нацеленная на организацию образовательного процесса в условиях цифровизации общества, системное решение образовательных задач средствами и методами современного общества. Предмет цифровой дидактики – процесс обучения в цифровой образовательной среде. Цифровая дидактика – наука об организации процесса обучения в условиях цифрового общества. Цифровая дидактика опирается на основные понятия и принципы традиционной дидактики, изменяя их применительно к цифровой дидактике» [10]. Если подвести к общему знаменателю проанализированные дефиниции понятия «цифровая дидактика», то придем к следующему определению: это отрасль педагогики, научная дисциплина об организации процесса обучения в условиях цифрового общества. Цифровая дидактика пользуется традиционными дидактическими принципами и основными понятиями, но трансформирует и дополняет их, адаптируя под современные реалии, и является основой для построения современных методик и стратегий обучения.

Под принципами цифровой дидактики понимаем:

1. Персонализацию (свобода выбора),
2. Доминирование (больше самостоятельной работы),
3. Целесообразность (целенаправленность),
4. Гибкость и адаптивность (индивидуальный подход в обучении),
5. Успешность в обучении (прочность знаний),
6. Нарастание сложности (доступность, систематичность и последовательность),
7. Практикоориентированность (связь обучения с жизнью),
8. Интерактивность (обучение в сотрудничестве, сознательность и активность),
9. Насыщенность образовательной среды (информационные ресурсы, ЦОС, сети),
10. Полиmodalность (мультимедийность, наглядность),
11. Включенное оценивание (непрерывное оценивание успешности учащегося на протяжении всего учебного процесса).

В процессе повышения квалификации педагогов в контексте темы исследования были определены следующие образовательные результаты: педагоги должны знать сущность цифровой дидактики для качественной цифровой трансформации традиционной дидактики, приемы цифрового решения генерализации идей обучения, современные технологии цифровой образовательной среды, нормативные основы цифровой трансформации и безопасного интернета, уметь применять современные технологии обучения, инструменты и средства цифровой дидактики, осуществлять контрольно-оценочную деятельность в цифровом образовательном процессе, создавать условия для мотивированности, вовлеченности и успешности воспитанников, также владеть инструментами педагогического дизайна для проектирования цифровой образовательной среды, процесса и разработки учебных материалов, навыками организации образовательного процесса и работы в цифровой образовательной среде и др. Изменение организационной формы классно-урочного образовательного процесса от педагога требует по-новому проектировать занятие, решать педагогические задачи, применяя метод дизайн-мышления, систематизировать, структурировать для визуального представления учебного материала, умело чередовать визуальные средства. Поменяется логика обучения – от индуктивной к дедуктивной. Любой педагог при реализации дидактики цифрового обучения по сути становится педагогическим дизайнером.

### **Результаты исследования**

Одним из результатов реализации проекта № 19-29-14030 мк «Когнитивные модели и алгоритмы формирования цифровой компетентности педагога в условиях цифровизации общего образования» является прототип автоматизированной системы поддержки принятия решений в сфере повышения качества ДПО педагогов. Разработанная АС ППР способна стать компонентом современной экосистемы цифрового образования и внести вклад в развитие дидактики цифрового образования посредством изменения системного подхода к непрерывному профессиональному педагогическому образованию в условиях цифровой трансформации образования.

В процессе моделирования и разработки АС ППР для принятия решений по корректировке программ повышения квалификации мы ориентировались на следующие желаемые характеристики: функциональность, наличие набора сервисов для целевых групп (Разработчики, Эксперты, Руководители): аналитическая подсистема, позволяющая производить расчеты и на основе этого оценивать образовательную программу; информационная подсистема, позволяющая взаимодействовать Разработчику ОП и Эксперту; наличие «хранилищ» – «Баз данных (БД)» вспомогательных материалов (профстандарты, характеристики квалификаций в сфере образования), «БД» образовательных программ – 1) разработанных и подлежащих экспертизе; 2) прошедших процедуру экспертизы; 3) утвержденных на УМС ДПО СВФУ для реализации; 3) «БД» экспертных заключений.

На втором этапе (2021 г.) универсальный алгоритм принятия решения по корректировке программ повышения квалификации педагогов в соответствии с изменениями требований к цифровым компетенциям претерпел изменения и корректировку и в настоящее время включает следующие этапы:

- 1) разработка матрицы профессиональных (цифровых) компетенций – 2020 г.;
- 2) разработка основных показателей оценки результатов (цифровых компетенций), шкалы их оценивания – 2020 г.; корректировка – 2021 г.;
- 3) выявление и оценка уровня сформированности цифровых компетенций у педагогов – 2020 г., корректировка – 2021 г.:
  - а) оценка педагогами значимости цифровых компетенций – «Матрица компетенций»;
  - б) самооценка педагогами текущего состояния сформированности у себя цифровых компетенций – «Матрица компетенций»;
  - в) выявление и оценка уровня сформированности цифровых компетенций у педагогов с применением различных подходов и инструментальных средств, определение квалификационных дефицитов педагогов в области цифровых компетенций для их перевода в образовательные результаты;
- 4) выявление соответствия программ повышения квалификации основным показателям формирования цифровых компетенций у педагогов – разработка критериев для оценивания – 2020 г., корректировка («Электронный чек-лист Разработчика», «Электронный чек-лист Эксперта») алгоритма выявления и оценки – 2021 г.;
- 5) принятие управленческих решений по корректировке и разработке программ повышения квалификации (ППК) – разработка программы для ЭВМ «Комплекс ПО для поддержки принятия управленческих решений по корректировке образовательных программ» – 2021 г.

Программа: «Комплекс ПО для поддержки принятия управленческих решений по корректировке образовательных программ» (язык программирования: MySQL, объем программы: 54,6 мБ) представляет собой комплекс серверного и прикладного программного обеспечения, включающий web-сервер, СУБД, интерфейсы администратора, эксперта и рабочего кабинета разработчиков образовательной программы (дополнительной профессиональной программы, модуля(ей) основной профессиональной образовательной программы) для реализации в формате онлайн-обучения. Основные режимы работы системы рассчитаны на работу трех групп пользователей: администратора, экспертов и авторов – разработчиков образовательных программ. Прототип АСППР имеет следующие функциональные возможности: входное оценивание уровня сформированности цифровых компетенций с формированием индивидуальных заключений о выявленных дефицитах (оценка значимости определенных цифровых компетенций с точки зрения педагога и самооценка их сформированности – [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf6ULtFbiDFfw0mpfakghnWyvIR4-hL\\_B12lFuIM3nGXFkGpw/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf6ULtFbiDFfw0mpfakghnWyvIR4-hL_B12lFuIM3nGXFkGpw/viewform); выявление и оценка уровня сформированности цифровых компетенций в АС – <https://online.s-vfu.ru/course/view.php?id=1271>); возможность выбора программ повышения квалификации для их устранения; возможность взаимодействия разработчиков и экспертов образовательных программ ПК; административный контроль пользователей, зарегистрированных в системе; вход экспертов и разработчиков в систему с использованием персонального компьютера, планшета или мобильного телефона с доступом к сети Интернет и наличием браузера.

При организации и проведении онлайн-обучения курсов профессиональной переподготовки и повышения квалификации столкнулись с некоторыми техническими проблемами: отсутствие или сбой связи, низкая скорость интернета, разница во времени и особенности традиционного уклада, связанные, например, с кочевым образом жизни слушателя курсов. Решением возникших проблем стала разработка персональных автономных учебно-методических комплексов.

ПАУМК (персональный автономный учебно-методический комплекс) или Цифровой персональный образовательный (учебный) ресурс (ЦПОК) – это мультимедийный комплекс, содержит тематические учебные модули, которые состоят из трех типов: информационные, практические и контрольные. Каждый учебный модуль нацелен на решение определенной учебной задачи и содержат разноуровневую информацию.

### **Заключение**

Таким образом, система образования, отвечая вызовам времени, тотально включилась в глобальный процесс цифровизации, неизбежным следствием которого явился сдвиг парадигмы от традиционного обучения к цифровому образованию (обучению).

Изучение лучших практик в контексте исследования стало основанием для разработки перспективных направлений реализуемого проекта по вовлечению педагогов городских и сельских школ в проектную работу:

- по моделированию индивидуальной профессионально-образовательной траектории развития педагога с использованием разработанной в рамках проекта и апробированной цифровой платформы (АС ППР);

- формированию в АС ППР личных кабинетов педагогов – лидеров и руководителей образования в качестве разработчиков и экспертов программ или модулей программ повышения квалификации;

- участию в разработке оценочных средств по типу независимой оценки квалификации в сфере образования с учетом того, что одним из трех блоков профессионального экзамена будет испытание на владение ИТ-компетенциями;

- развитию профессиональных квалификаций в сфере образования в регионе.

### **Список литературы**

1. Словарь терминов и понятий цифровой дидактики [Электронный ресурс] / Рос. гос. проф.-пед. ун-т; авт.-сост.: Ломовцева Н. В., Заречнева К. М., Ушакова О. В., Ярина С. Ю. Екатеринбург: РГППУ: Ажур, 2021. 84 с. Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_46522457\\_20072762.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46522457_20072762.pdf).

2. Ибрагимов Г. И. О понятийно-терминологическом аппарате дидактики цифровой эпохи [Электронный ресурс] / Г. И. Ибрагимов и др. // Педагогический журнал Башкортостана. 2021. № 2. С. 21–34. Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_46254831\\_41693856.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46254831_41693856.pdf).

3. Медведева О. А. Формирование компетенций педагога в области цифровой дидактики в процессе повышения квалификации [Электронный ресурс] // перспекти-

вы науки. 2022. № 4 (151). С. 200-202. Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_49162499\\_27404763.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49162499_27404763.pdf).

4. Гущин А. Н. Цифровая дидактика: системные основания и образ будущего [Электронный ресурс] // Педагогика и просвещение. 2022. № 2. С. 100–115. DOI: 10.7256/2454-0676.2022.2.35657. Режим доступа: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=35657](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=35657).

5. Роберт И. В. Дидактика периода цифровой трансформации образования [Электронный ресурс] // Образовательное пространство в информационную эпоху: сб. науч. тр. Международная научно-практическая конференция. М., 2021. С. 404–428. Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_44493264\\_33344247.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44493264_33344247.pdf).

6. Чошанов М. А. Е-дидактика: новый взгляд на теорию обучения в эпоху цифровых технологий [Электронный ресурс] // Образовательные технологии и общество. 2013. Т. 16, № 3. С. 684–696. Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_20274205\\_13916299.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_20274205_13916299.pdf).

7. Чошанов М. А. Дистанционное обучение и цифровая дидактика: уроки скептика [Электронный ресурс] // Народное образование. 2022. № 1. С. 79–93. Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_48012647\\_72824990.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48012647_72824990.pdf).

8. Жистина Л. Ф. Интерактивные методы цифровой дидактики [Электронный ресурс] // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: мат. V Международной науч. конф: в 2 ч. / под общ. ред. М. В. Носкова. Красноярск, 2021. С. 499–503. Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_42695710\\_91442696.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42695710_91442696.pdf).

9. Асипова Н. А. Роль цифровой дидактики в экосистеме цифрового образования [Электронный ресурс] / Н. А. Асипова и др. // Norwegian Journal of development of the International Science. 2021. № 75. С. 32–35. Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_47403349\\_16997964.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47403349_16997964.pdf).

10. Дидактическая концепция цифрового профессионального образования и обучения / П. Н. Биленко, В. И. Блинов, М. В. Дулинов, Е. Ю. Есенина, А. М. Кондаков, И. С. Сергеев; под науч. ред. В. И. Блинова. М.: Издательство «Перо», 2019. 98 с. Режим доступа: [https://firo.ranepa.ru/files/docs/spo/cifrovaya\\_didactika/didacticheskaya\\_koncepciya\\_cifrovogo\\_prof\\_obr\\_i\\_obuch\\_dec2019.pdf](https://firo.ranepa.ru/files/docs/spo/cifrovaya_didactika/didacticheskaya_koncepciya_cifrovogo_prof_obr_i_obuch_dec2019.pdf).

11. Алексеева А. З., Соломонова Г.С. Вопросы дидактики цифрового обучения // Актуальные проблемы педагогики и психологии. 2020. Т. 1, № 2. С. 16–24. Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_44874758\\_84986855.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44874758_84986855.pdf).

УДК 37.013.32

**Н. А. Чуркина**

nb1468@ngs.ru

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,  
Новосибирск, Россия

## **ДИАГНОСТИКА КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПОСРЕДСТВОМ «ЦИФРОВОГО СЛЕДА»\***

В статье приводятся дефиниции «цифрового следа», определяется его структура и разновидности. Использование «цифрового следа» в сфере образования позволяет осуществить диагностику качества подготовки учащихся, оценить уровень их самостоятельности при выполнении заданий, минимизировать проблему академической недобросовестности и пр. «Цифровой след» выступает перспективным инструментом определения уровня сформированности компетенций студентов.

*Ключевые слова:* цифровизация образования, «цифровой след», высшая школа, цифровая среда.

**Natalia A. Churkina**

nb1468@ngs.ru

Siberian State University of Telecommunications and Information Science,  
Novosibirsk, Russia

## **DIAGNOSTICS OF THE QUALITY OF STUDENT LEARNING THROUGH “DIGITAL FOOTPRINT”**

The article provides definitions of the “digital footprint”, defines its structure and varieties. The use of the “digital footprint” in the field of education allows diagnosing the quality of student training, assessing the level of their independence in completing tasks, minimizing the problem of academic dishonesty, etc. The “digital footprint” is a promising tool for determining the level of formation of students’ competencies.

*Keywords:* digitalization of education, «digital footprint», higher education, digital environment

### **Введение**

Внедрение цифровых технологий определяется в качестве приоритетной цели сферы образования, от успешности достижения которой зависят перспективы как образования в целом, так и перспективы цифровой экономики в современном обществе. Таким образом, участникам образовательного процесса необходимо всесторонне развивать и совершенствовать обучение в первую очередь в цифровом формате.

Цифровизация приводит к значительным трансформациям обучения в высшей школе, к которым необходимо адаптироваться как учащимся, так и

\* Исследование выполнено в рамках Государственного задания № 071-03-2022-001.

© Чуркина Н. А., 2022

педагогам, так как вузовское образование все больше реализуется в виртуальной сфере, а традиционные аудиторные формы работы теряют свое абсолютное значение.

Обучение в современных условиях все больше осуществляется в рамках образовательных платформ, а не в аудитории.

Большинство вузов РФ использует LMS Moodle, которая является высокофункциональной системой электронного обучения. Платформа предоставляет множество возможностей, таких как создание онлайн-курсов, размещение учебных материалов, форумы для коммуникации участников учебного процесса, тестирование учащихся и пр. Также Moodle позволяет оценить качество обучения студентов посредством учета «цифрового следа».

Понятие «цифровой след» начинает активно изучаться в современном научном знании. Обратимся к точкам зрения исследователей, определяющих понятие «цифровой след» в сфере образования:

Таблица

## Характеристика понятия «цифровой след»

Автор	Дефиниция
Т. К. Аминов	«Цифровой след включает в себя информацию об образовательной, профессиональной и других деятельности человека, а также личные данные, представленные в электронной форме. В цифровом следе может содержаться IP-адрес, логины и другая информация, необходимая для входа на сайты и в приложения. Он может охватывать все области онлайн-активности, включая комментарии к новостным статьям, постам в социальных сетях, записи об онлайн-покупках и т.д.» [1, с. 7]
И. А. Еремицкая	«Цифровой след – это уникальный набор действий в интернете и на цифровых устройствах, это огромный и неструктурированный массив данных, который мы оставляем в глобальной информационной сети от любого нашего действия и который может нести чрезвычайно полезную информацию. Цифровой след позволит подтвердить сам факт получения компетенций, проанализировать уровень вовлечённости студента в процесс обучения, понять, какой стиль обучения ему подходит больше, и, самое главное, определить, насколько эффективной является образовательная программа, по которой он обучается» [2, с. 250]
В. В. Мантуленко	«Понятие “цифровой след” относительно новое в современной педагогической науке. Эксперты рассматривают его как неструктурированный массив данных, который мы оставляем в информационной сети и который может нести важную и полезную информацию» [3, с. 32]
Т. М. Хусяинов	«Под цифровым следом принято понимать уникальный набор действий, совершенных в Глобальной сети и на цифровом устройстве в ходе просмотра веб-страниц, отправки сообщений и совершения прочих действий. Цифровые следы могут оставлять как отдельные лица, так и целые организации. К их числу можно отнести университеты и тех, кто в них учится и работает» [4, с. 54]
Яныкина Н. О.	«В образовательной сфере цифровой след представляет собой тесты, контрольные работы и домашние задания, которые выполняет студент и выкладывает в онлайн-пространство. Помимо этого, можно выделить также онлайн-курсы, заметки, фотографии и многое другое» [5, с. 215]

«Цифровые следы» пользователя могут быть разделены с точки зрения осознанности формирования на активные и пассивные.

Активным «цифровой след» формируется в ходе осознанных действий индивида по его формированию, например, пользователь регистрируется на сайтах, в социальных сетях и пр., а в случае сбора информации без учета мнения пользователя речь идет о пассивном «цифровом следе».

Исследователи стремятся выявить структуру «цифрового следа». Одной из первых данный вопрос рассматривала Т. М. Шамсутдинова, которая определяла следующие компоненты:

- «технико-технологический компонент;
- личностно-психологический компонент;
- поведенческий компонент;
- деятельностный компонент;
- компетентностный компонент;
- рефлексивный компонент» [6, с. 48–49].

Таким образом, «цифровой след» является сложным инструментом оценки и корректировки результатов учебной, профессиональной и социальной деятельности человека в информационном образовательном пространстве.

Первый в России Глобальный цифровой университет 20.35 аргументирует необходимость использования «цифрового следа» в образовании и определяет стандарт его применения для подтверждения «достижения образовательных результатов в процессе приобретения человеком компетенций и их элементов для последующего перехода в деятельность» [7]. Данная цель осуществляется с помощью следующих показателей:

- «данные о диагностике человека;
- данные о намерениях;
- данные образовательного содержания;
- данные образовательного процесса;
- данные образовательного опыта;
- данные оценки образовательного результата;
- данные участия в деятельности» [7].

Таким образом, в ходе учета «цифрового следа» можно диагностировать функционирование студентов по самым разным основаниям: активность студента, его инициативность, способность к коммуникации в коллективе, принимаемые им на себя роли, степень самостоятельности выполнения задания и пр.

Результатом аналитики «цифрового следа» выступают «цифровые двойники» учащихся, которые могут сформировать наглядную картину качества обучения студента, позволить выстроить их индивидуальный вектор обучения и определить сформированность компетенций.

Данная информация может использоваться как учебным заведением, так и быть передана, например, будущему работодателю учащегося.

При сборе и анализе «цифрового следа» необходимо учитывать определенные моменты:

- актуальным вопросом является проблема защиты персональных данных учащихся;

– возникает необходимость подготовки специалистов, так как «работа с «цифровым следом» потребует развития у участников системы образования новой компетенции, связанной как с работой с данными, так и с педагогическим дизайном, обеспечивающим необходимый уровень деятельности составляющей в обучении» [8, с. 358.];

– необходимо учитывать этический аспект сбора и анализа «цифрового следа»;

– следует учитывать достоверность «цифровых следов»;

– «цифровой след» должен изучаться в развитии для отслеживания динамики успехов и неудач учащихся и анализа результата учебной деятельности учащегося в целом.

Таким образом, сбор и анализ «цифрового следа» в образовании выступает перспективным направлением решения такой сложной задачи, как диагностика сформированности компетенций учащихся.

### Список литературы

1. Аминов Т. К., Волков А. С., Желнина Е. В. Цифровой след, как средство развития образовательной деятельности и модернизации учебных программ // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. 2022. № 2(85). С. 7–14.

2. Еремицкая И. А. Цифровые следы в образовании: мысли, навеянные конференцией // Содержательные и процессуальные аспекты современного образования: материалы IV Международной научно-практической конференции, Астрахань, 25 февраля 2022 года / ред.-сост. И. А. Романовская, Е. А. Тарабановская. Астрахань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Астраханский государственный университет», 2022. С. 249–253.

3. Мантуленко В. В. Перспективы использования цифрового следа в высшем образовании // Преподаватель 21 век. 2020. №3. Серия: Философия и история образования. С. 32–41.

4. Хусяинов Т. М. Цифровые следы в пространстве университета // Цифровой ученый: лаборатория философа. 2021. Т. 4, № 2. С. 52–72.

5. Яныкина Н. О., Каплевский А. С. Технологические возможности институциональной трансформации образования в современном мире // Машины. Люди. Ценности: когнитивные и социокультурные системы в потоке времени: материалы II международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора философских наук, профессора С. М. Шалютина, Курган, 22–23 апреля 2021 года. Курган: Курганский государственный университет, 2021. С. 215–219.

6. Шамсутдинова Т. М. Когнитивная модель траектории электронного обучения на основе цифрового следа // Открытое образование. 2020. Т. 24, № 2. С. 47–54.

7. Стандарт цифрового следа. URL: <https://standard.2035.university> (дата обращения: 01.08.2022).

8. Ларичева Т. В., Цветкова И. Н., Цветкова С. Е. О проблемах доказательного образования на основе цифрового следа в электронной образовательной среде вуза // Современные тренды общественно-экономического развития России. Основные итоги научной работы в Нижегородском институте управления в 2020 г.: сборник научных статей научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки, Нижний Новгород, 09 февраля 2021 года. Нижний Новгород: Нижегородский институт управления – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», 2021. С. 354–358.

**Т. В. Штыкова<sup>1</sup>, И. А. Скоробренко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>shtykovatv@cspu.ru; <sup>2</sup>kaktus0096@mail.ru

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,  
Челябинск, Россия

## **ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА ПРИ ДИСТАНЦИОННОЙ РАБОТЕ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ**

Статья посвящена проблеме представления образовательного контента при дистанционной работе в условиях пандемии. Авторы рассматривают преимущества различных форм представления образовательного контента при обучении иностранному языку в их единстве и взаимосвязи, анализируют преимущества различных форм представления образовательного контента.

*Ключевые слова: образовательный контент, дистанционное обучение, презентация, интеллект-карта, учебный видеофильм, аудиозапись, электронный тест.*

**Tatyana V. Shtykova<sup>1</sup>, Ivan A. Skorobrenko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>shtykovatv@cspu.ru; <sup>2</sup>kaktus0096@mail.ru

South-Ural State Humanities-Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

## **FORMS OF PRESENTING EDUCATIONAL CONTENT DURING DISTANCE WORK IN PANDEMIC CONDITIONS**

The article is devoted to the problem of presenting educational content during distance work in pandemic conditions. The authors consider the advantages of various forms of presentation of educational content in teaching foreign language in their unity and interconnection, analyze the advantages of various forms of presentation of educational content.

*Keywords: educational content, distance learning, presentation, mind map, educational video, audio recording, electronic test.*

В условиях дистанционного обучения, которое стало объективной необходимостью на протяжении последних нескольких лет ввиду продолжающейся пандемии новой коронавирусной инфекции, актуальным стал вопрос о дидактическом и информационном обеспечении образовательного процесса. Очевидной стала необходимость сочетания информационной ценности, насыщенности, содержательности и визуальной привлекательности электронных учебных материалов, которая позволяет достичь дидактического резонанса в образовательном процессе, повысить его эффективность и результативность, а также сохранить достаточно высокий уровень мотивации студентов к обучению.

Как справедливо отмечают Э. Г. Скибицкий и Е. Т. Китова, «социально-экономические изменения в условиях пандемии потребовали от системы образования поиска и разработки результативных средств педагогической коммуникации (методы, средства и организационные формы) и технологий подготовки специалистов в образовательных организациях разного уровня» [5, с. 221]. В свою очередь, следует отметить, что грамотно отобранный и представленный образовательный контент как одно из средств обеспечения педагогической коммуникации в значительной степени является залогом ее успеха. Не вызывает сомнения тот факт, что представление образовательного контента в условиях дистанционного обучения должно способствовать сохранению и развитию познавательного интереса обучающихся к обучению в целом и изучению отдельных предметов в частности, формирование которого, по мнению Н. А. Лариной, не является возможным «без заинтересованности студентов в постоянной работе в течение семестра, а также в деятельности по специальности» [2, с. 57].

Образовательный контент в условиях дистанционного обучения должен быть доступным, понятным и удобно структурированным для обучающихся. Это будет способствовать удобной навигации по структурным элементам учебного курса и позволит студентам сформировать необходимые представления как об учебном курсе в целом, так и о взаимосвязях его структурных элементов между собой.

Рассмотрим основные формы представления образовательного контента, которые используются преподавателями факультета иностранных языков ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет» в дистанционной работе с обучающимися при преподавании основных дисциплин, изучение которых предусмотрено действующими учебными планами. Это лекция в виде электронного документа, презентация, интеллект-карта, учебный видеофильм, аудиозапись, электронный тест.

Лекция в виде электронного документа – намного более широкое понятие, нежели обыкновенный текст по теме занятия в формате документа Microsoft Office Word, как это представляется многим. Это учебные материалы по изучаемой теме, удобно структурированные преподавателем для изучения студентами и сопровождающиеся наглядностью и интерактивностью. Так, грамотно подготовленная лекция в виде электронного документа должна содержать в себе наряду с текстом изображения, иллюстрирующие его, гиперссылки и популярные сегодня QR-коды, способствующие как удобной навигации по документу, так и переходу на внешние источники информации, позволяющие получить больше информации по проблематике лекции, а также изучить и проанализировать дополнительный материал. Качественно подготовленная лекция в виде электронного документа должна быть направлена на всестороннее и полноценное ознакомление студента с той или иной проблемой, изучение которой предусмотрено учебным планом и рабочей программой дисциплины. Мы убеждены в том, что, являясь традиционной формой представления образовательного контента, лекция (пусть и в электронном формате) является обязательным компонентом комплекта учебной информации и позволяет вооружить сту-

дента необходимым минимумом знаний по дисциплине в рамках каждой конкретной темы.

Презентация является эффективным средством визуализации учебного материала и может как служить дополнением к лекции, так и содержать в себе основной материал занятия. Несомненным достоинством презентации является ее высокая степень наглядности и интерактивности. Благодаря возможности включения в содержание презентации наряду с текстом видеоматериалов, аудиофайлов, тестовых заданий материал становится более студентоориентированным, доступным и удобным для восприятия обучающимися. Кроме того, презентации способствуют лучшей систематизации учебного материала и эффективно иллюстрируют его. Использование презентаций в дистанционной работе с обучающимися мы считаем целесообразным как при преподавании теоретических дисциплин (Страноведение и лингвострановедение страны изучаемого языка, Литература страны изучаемого языка, Лексикология, Стилистика), так и при преподавании практического курса иностранного языка. Например, презентации позволяют в доступной и понятной для обучающихся форме визуализировать определенные грамматические явления и правила, визуализировать лексический минимум по той или иной теме.

Интеллект-карты (mind map, майнд-карты) позволяют системно и компактно представить основную информацию по теме. Наиболее хорошо интеллект-карты зарекомендовали себя как форма представления образовательного контента в работе с опорными, основными понятиями различных учебных тем. Достоинством интеллект-карт является их высокая наглядность, отражающая связи между понятиями (ключевое понятие и понятия второго, третьего и других порядков) в их единстве и взаимодействии. По мнению М. М. Маловой и Г. А. Поздняковой, одной из форм работы на занятиях «может быть групповое использование интеллект-карт или онлайн-интеллект-карт при изучении иностранного языка в вузе, что также способствует сплочению и развитию навыка работы в команде», а «наиболее популярные веб-сайты, такие как Mindomo, GroupMap, Mind42, Mindmeister, предлагают использование обучающих интеллект-карт с целью организации учащихся в групповых и индивидуальных проектах» [3, с. 198].

При обучении иностранным языкам использование интеллект-карт оправдано необходимостью подготовки обучающихся к составлению монологических высказываний в устной или письменной форме по различным темам. Опираясь на ключевые понятия и понятия, с ними связанные, обучающимся становится легче составить связное монологическое высказывание, в котором будут отражены ключевые пункты той или иной темы. К десктопным программам относятся XMind, FreeMind, Mind Node. Имеется также достаточно широкий арсенал онлайн-сервисов, таких как, например, Coggle, MindMeister, ExamTime, MindMup. Также широкое развитие приобретают мобильные приложения, например, SimpleMind Free, Mindly, Mindomo. На наш взгляд, наибольшей популярностью среди студентов и преподавателей пользуются такие бесплатные инструменты создания ассоциативных карт, как XMind, Coggle, MindMup.

Учебный видеофильм является актуальной формой представления образовательного контента в процессе обучения иностранному языку, поскольку всегда интересен обучающимся ввиду динамичности сюжета. Видеофильм может быть как отправной точкой для знакомства обучающимся с какой-либо информацией посредством его просмотра, так и опорой для устного или письменного высказывания. Например, обучающиеся могут проанализировать содержание учебного видеофильма, проинтерпретировать его фрагмент либо самостоятельно придумать окончание фильма, если речь идет об отрывке с открытым финалом. Важной функцией учебных видеофильмов при обучении иностранному языку, в том числе и в дистанционном формате, является развивающая функция, которая включает в себя расширение лингвистического и лингвострановедческого кругозора студентов. Использование учебных видеофильмов в дистанционном образовании оправдано также и тем фактом, что «с опорой на видеоролик можно более качественно закреплять пройденный материал, тренировать и расширять словарный запас обучающихся, что позволяет эффективнее подготовить студентов факультета иностранных языков к дальнейшему межкультурному взаимодействию» [4, с. 180].

Использование аудиозаписей в представлении образовательного контента при обучении иностранному языку в дистанционном формате также актуально, поскольку аудиозапись может быть основой для выполнения задания по аудированию или письму, а может иллюстрировать определенные теоретические положения. Так, например, едва ли возможно представить обучение фонетике иностранного языка без сопровождения объяснений теоретических положений образцами произношения. Аутентичная речь носителей языка служит прекрасной опорой для постановки правильного произношения новых лексических единиц, так как «использование аутентичного аудиоматериала на уроке иностранного языка способствует созданию благоприятного психологического климата в группе, снижает психологическую нагрузку, активизирует спонтанную речь обучающихся, повышает эмоциональный тонус, оказывает психологически-релаксационное воздействие на студентов, поддерживает интерес к изучению иностранного языка» [1, с. 254].

Полагаем, что особое внимание при обсуждении проблемы представления образовательного контента при дистанционной работе с обучающимися следует уделить проблеме контроля знаний обучающихся, так как контрольно-измерительные материалы наряду с остальными учебными материалами являются образовательным контентом. В то же время к разработке контрольно-измерительных материалов преподавателю при организации дистанционной работы с обучающимися следует уделять особое внимание, так как материалы для проверки знаний обучающихся должны соответствовать требованиям надежности, валидности и объективности. С целью исключения субъективных оценок приоритет отдается тестированию. С этой целью крайне актуальным представляется использование Google-форм, которые обеспечивают оперативность оценки знаний обучающихся, достаточно объективны, поскольку позволяют исключить возможность списывания посредством перемешивания заданий, позволяют осуществить моментальную обратную связь с обучающимися.

Таким образом, подводя итог сказанному выше, можно заключить, что формы представления образовательного контента при дистанционной работе в условиях пандемии достаточно разнообразны и могут успешно дополнять друг друга, подбираясь преподавателем в зависимости от темы занятия и целей, поставленных на том или ином этапе образовательного процесса. Грамотный отбор форм представления образовательного контента преподавателем позволит достичь поставленных целей и дидактического резонанса в образовательном процессе и сделать его результативным для всех субъектов образования.

#### **Список литературы**

1. Быстрой Е. Б., Белова Л. А., Слабышева А. В., Штыкова Т. В. Формирование интереса к изучению иностранных языков в процессе использования аутентичных аудиоматериалов // Перспективы науки и образования. 2020. № 1 (43). С. 242–257.
2. Ларина Н. А. Развитие познавательного интереса студентов вуза // Сетевое издание Совета ректоров вузов Большого Алтая. 2019. № 1. С. 53–60.
3. Малова М. М., Позднякова Г. А. Опыт формирования навыка работы в команде на занятиях по иностранному языку в вузе // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 68-3. С. 195–198.
4. Райсвих Ю. А., Бароненко Е. А., Скоробренко И. А. Применение видеоматериалов для формирования лексического навыка на занятиях по иностранному языку // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2021. № 1 (161). С. 172–196.
5. Скибицкий Э. Г., Китова Е. Т. Применение дистанционного обучения в образовательных организациях в условиях пандемии // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. 2021. Т. 5, № 3. С. 221–228.

УДК 528.8.04, 373.1

**Л. А. Шунина**

shuninala@mgpu.ru

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

## **ОТБОР ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ\***

В статье отмечаются особенности организации индивидуализированного обучения школьников. Приводятся примеры облачных сервисов, которые могут быть использованы для организации такого обучения. Перечисляются факторы, учитываемые педагогом при осуществлении самостоятельного подбора облачных ресурсов и сервисов.

*Ключевые слова:* индивидуализация образования, облачные сервисы, обучение школьников.

**Liubov A. Shunina**

shuninala@mgpu.ru

Moscow City University, Moscow, Russia

## **SELECTION OF CLOUD SERVICES FOR ORGANIZING INDIVIDUALIZED LEARNING FOR SCHOOLCHILDREN**

The article notes the features of the organization of individualized education for schoolchildren. Examples of cloud services that can be used to organize such training are given. The factors taken into account by the teacher in the implementation of an independent selection of cloud resources and services are listed.

*Keywords:* individualization of education, cloud services, education of schoolchildren.

Говоря о процессе реализации индивидуализированного обучения, речь, как правило, идет о выстраивании эффективной системы организации образовательного процесса, которая обеспечит индивидуальное продвижение учащегося по общей для данного контингента программе. При этом индивидуализированная работа предполагает активную деятельность учащихся в решении специфических заданий и задач, которых преподаватель осуществил с учетом их индивидуальных особенностей. Именно такой вид работы позволяет учитывать возможности и уровень подготовки каждого ученика, и на основе этого производить регулировку темпа его продвижения в учении.

---

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-14146 «Фундаментальные основы применения иерархических структур в работе с большими данными для построения индивидуальных образовательных траекторий с учетом личностных особенностей школьников».

© Шунина Л. А., 2022

Ряд авторов, в том числе В. И. Загвязинский и Т. А. Строкова [1] неоднократно отмечают, что «для организации индивидуализированного обучения практикующему педагогу не достаточно просто обладать знаниями о индивидуальных особенностях и образовательных возможностях каждого из своих учеников». В числе важных и необходимых факторов успешности выделяют необходимость понимания учителем концепции о зонах актуального и ближайшего развития ученика, определенных Л. С. Выготским. Также в числе факторов, определяющих эффективность выстраивания индивидуализированного обучения, называют необходимость наличия у учащегося навыков самоконтроля, планирования учебной и внеучебной деятельности, целеполагания, самооценки [2].

В контексте школьного образования целеполагание и планирование принято считать универсальными учебными действиями. Развитию таких действий уделяют внимание различные школьные педагоги в рамках учебной и внеучебной деятельности, привлекаются родители или официальные представители учащегося [3]. С учетом уровня информатизации современного образования, целеполагание, планирование и самоконтроль учащихся неразрывно связаны с различными информационными технологиями.

Современные школьники начиная с младших классов активно используют планшеты или смартфоны для организации своего обучения [4]. Так, расписание уроков и файлы домашних заданий доступны в электронном дневнике, показатели физической активности отслеживаются в приложении на смартфоне, напоминания о важных задачах могут быть установлены с помощью голосового помощника или «умной колонки», обсуждение коллективного проекта с одноклассниками может проходить с помощью сервисов конференц-связи. Использование подобных технологий входит в зону актуального развития современных школьников, а значит они могут быть использованы педагогом в качестве эффективного инструмента для выстраивания и реализации индивидуализированного обучения школьников. Далее рассмотрим, какая деятельность может осуществляться с использованием облачных ресурсов и сервисов.

В числе наиболее распространенных задач, которые решают облачные технологии в рамках образовательного процесса, выделяют: хранение и доступ к файлам, обеспечение коммуникации, мониторинг, планирование [5]. Ниже в таблице приведены возможные варианты сервисов, которые могут быть предложены школьникам в качестве инструментов для развития навыков самоконтроля, планирования, целеполагания, самооценки.

Чтобы корректно осуществить подбор того или иного облачного сервиса, преподавателю конечно же в первую очередь необходимо сформулировать цель, для которой он предназначен. Для этого нужно определить: деятельность, которую нужно выполнить (какая задача должна быть решена); конечный продукт этой деятельности (результат решения задачи); свойства конечного продукта.

**Примеры облачных ресурсов и сервисов, используемых  
для организации индивидуализированного обучения школьников**

Задачи, решаемые средствами облачных технологий	Индивидуализированные материалы/действия	Пример сервиса или приложения
Хранение и доступ к файлам	Просмотр дополнительной информации по изучаемой теме	Сервис облачного хранения Яндекс.Диск; Файловый хостинг Dropbox
	Тесты и вопросы для самопроверки	Сервис для проведения опросов Google Формы
Планирование	Дорожная карта индивидуального проекта	Сервис для создания ментальных карт Mindomo
	Систематизация учебных файлов и ссылок	Информационная среда планирования и управления Notion
Мониторинг	Выстраивание этапов работы индивидуального проекта и отслеживание их выполнения	Сервис управления проектами Trello
	Просмотр статистики выполнения действий для самооценки	Геймифицированный менеджер задач Habitica
Коммуникация	Общение с преподавателем или в рамках группы	Система обмена мгновенными сообщениями WhatsApp

На примере выбора сервиса для создания ментальных карт и совместной работы с ними Mindomo [6] данная цепочка будет выглядеть следующим образом. *Деятельность, которую нужно выполнить*: спланировать выполнение индивидуального проекта сроком на полгода. *Конечный продукт деятельности*: дорожная карта индивидуального проекта. *Свойства конечного продукта*: наглядность, возможность совместного просмотра.

Преподаватель, формируя свой собственный перечень облачных ресурсов и сервисов, способствующих организации индивидуализированной работы со школьниками, должен учитывать имеющиеся возрастные и/или индивидуальные ограничения, придерживаться подходов к здоровьесбережению школьников. Также определенные корректировки могут быть внесены с учетом технических предпочтений, условий использования тех или иных сервисов, корпоративной политики образовательного учреждения и других факторов.

### Список литературы

1. Педагогическая инноватика: проблемы стратегии и тактики: монография / В. И. Загвязинский, Т. А. Строкова; РФ, М-во образования и науки, Гос. обр. учр. высш. проф. образования Тюменский гос. ун-т. – Тюмень : Изд-во Тюменского гос. ун-та, 2011. 174с.
2. Усова Н. А., Шулнина Л. А. О примерах применения иерархических структур для построения индивидуальных образовательных траекторий школьников // Информа-

тизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы V Международной научной конференции: в 2 ч., Красноярск, 21–24 сентября 2021 года / под общ. ред. М. В. Носкова. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2021. С. 692–695.

3. Шаверская О. Н. Использование приложений Google для организации самостоятельной работы обучающихся профильных классов общеобразовательной школы // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов международной научной конференции, посвященной 180-летию педагогического образования в г. Ельце, Елец, 25–27 сентября 2020 года. Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2020. С. 171–172.

4. Обеспечение персональных траекторий развития обучающихся в условиях информатизации образования: учебно-методическое пособие / А. И. Азевич, В. В. Гриншкун, О. Ю. Заславская [и др.]. Москва: Московский городской педагогический университет, 2021. 112 с.

5. Grinshkun V. V. Cloud technologies as a basis for the integration of teacher training systems for the International Baccalaureate schools / V. V. Grinshkun, L. A. Shunina // RUDN Journal of Informatization in Education. 2020. Vol. 17, № 3. P. 210–219.

6. Шунина Л. А., Баженова С. А. Возможности онлайн-сервисов для визуализации учебной информации // Информатизация непрерывного образования-2018: материалы Международной научной конференции: в 2 т. Москва, 14–17 октября 2018 года / под общ. ред. В. В. Гриншкуна. Москва: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2018. С. 413–416.

УДК 37.018 : 004

**И. Г. Яр-Мухамедов**

aldar@email.su

Институт машиноведения и автоматике НАН КР,  
Бишкек, Кыргызстан

## ТЕСТ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СТУДЕНТА

В работе рассматривается несколько примеров отображения знаний студента на результаты тестирования и предполагаемую оценку. Показаны некоторые особенности этого процесса, обуславливающие не только случайные, но и систематические отклонения в оценке действительных знаний студента.

*Ключевые слова: компьютерное тестирование, распределение оценок, случайные и систематические ошибки.*

**Ildar G. Yar-Mukhamedov**

aldar@email.su

Institute of Machine Science and Automation of the National Academy of Sciences  
of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan

## TESTING FROM A STUDENT'S POINT OF VIEW

The article deals with the reliability of test results on selective questions. Three examples are considered. Some features of testing process are shown, which cause not only random, but also systematic deviations in the assessment of learning outcomes.

*Keywords: computer testing, distribution of grades, systematic and random deviations.*

Широкое распространение компьютеризованных систем тестирования является одной из неотъемлемых черт современной системы образования [1–4]. Тем не менее ситуация, в которой преподаватель отделен от процесса, а система тестирования выставляет оценки, не может не вызывать сомнений в ее абсолютной правильности. Причем сомнения касаются самых различных аспектов оценки знаний. В данной работе мы остановимся только на одном, а именно – на соответствии тестовых оценок действительному уровню знаний тестируемого. При этом будем исходить из позиции студента, для которого известна доля вопросов, на которые он знает положительные ответы. Затем мы рассчитаем вероятности того, какое подмножество вопросов ему достанется и какие оценки он сможет получить. Для наглядности изложение будем вести на примерах студентов различной подготовленности.

Предположим, что оценке подлежит знание  $N=40$  вопросов. Ответ на вопрос может быть либо правильным, либо неправильным. Градаций степени правильности нет. Студент знает правильные ответы на  $M$  вопросов, а

© Яр-Мухамедов И. Г., 2022

на  $K=N-M$  вопросов правильных ответов он не знает. Для простоты будем предполагать, что возможность угадывания мала и незначима.

В предлагаемом студенту перечне имеется  $n=10$  тестовых вопросов, выбранных из исходного множества вопросов некоторым случайным образом. В результате тестирования он дает  $m$  правильных ответов и, соответственно,  $k=n-m$  неправильных ответов.

Примем простейшую шкалу отображения доли правильных ответов в оценку: нуль или одна ошибка – 5 баллов; две или три ошибки – 4 балла; четыре или пять ошибок – 3 балла. Если более половины ответов ошибочно – результат считается неудовлетворительным. В действительности шкала может быть другой и это не очень сильно повлияет на результаты нашего анализа.

**Пример 1.** Отличник, не знающий правильные ответы на четыре вопроса ( $K=4$ ). По нашей шкале он должен получить отличную оценку, если тестирование возможно осуществить по всем сорока вопросам.

Сформируем тест из десяти вопросов. Студенту могут выпасть следующие комбинации.

1. Десять вопросов, на которые он знает ответы. По аналогии с учебными задачками: какова вероятность вытащить десять белых шаров из урны с сорока шарами, среди которых есть четыре черных, а остальные белые? Пользуясь возможностями ресурса [5], получим:  $P=0.29986$ .

2. Из десяти вопросов студент знает ответы на девять:  $P=0.44424$ .

3. Если студент знает ответы только на восемь, то вероятность такого стечения обстоятельств:  $P=0.21419$ .

4. Студенту попался тест с тремя вопросами, на которые он не знает ответов:  $P=0.03939$ .

5. Пятый вариант, наименее вероятный, но и самый нежелательный. Попалось четыре нежелательных вопроса:  $P=0.00229$ .

Рассчитаем вероятности возможных оценок: студент получит пять с вероятностью  $P=0.29986+0.44424=0.7441$ ; четыре – с вероятностью  $P=0.21419+0.03939=0.25358$ ; и даже может получить три с вероятностью  $P=0.00229$ .

Отметим, что для отличника наблюдается смещение оценок от их действительных значений в сторону понижения. Причем существенное. Вероятность получить четыре балла очень велика. В одном случае из четырех он не получит отличную оценку.

**Пример 2.** Хорошее знание по принятой шкале располагается в интервале количества ошибочных ответов от пяти до двенадцати. Положим, что хорошист не знает ответов на восемь вопросов. При тестировании возможны следующие варианты тестов (таблица 1).

Таблица 1

**Варианты тестов и вероятности их появления для хорошиста**

Вариант теста	1	2	3	4	5	6	7
Количество вопросов с известными ответами	10	9	8	7	6	5	4
Вероятность появления соответствующего теста	0.076	0.265	0.347	0.222	0.075	0.013	0.001

Чтобы не загромождать таблицу, в ней опущены два последних варианта, вероятности которых менее одной десятичной, что существенно меньше ошибок округления представленных данных.

Подсчитаем вероятности получения оценок. Вероятность отличной оценки:  $P=0.076+0.265=0.341$ . Хорошая оценка имеет вероятность:  $P=0.347+0.222=0.569$ . Вероятность удовлетворительной оценки:  $P=0.075+0.013=0.088$ . Мы взяли почти среднего хорошиста, однако вероятность правильной оценки по тесту лишь немного превышает один случай из двух. Дополнительно наблюдается заметное смещение в сторону отличной оценки.

**Пример 3.** Интервал для троечника лежит в диапазоне от тринадцати до двадцати неправильных ответов из сорока. Составим таблицу вариантов и вероятностей для такого студента (таблица 2). В расчете будем полагать, что он не знает ответы на семнадцать вопросов из сорока.

Таблица 2

**Варианты тестов и вероятности их появления для слабого студента**

Вариант теста	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество вопросов с известными ответами	10	9	8	7	6	5	4	3
Вероятность появления соответствующего теста	0.001	0.016	0.079	0.197	0.283	0.246	0.129	0.04

Вероятность получения отличной оценки очень мала. Хорошая оценка может появиться с вероятностью 0.276. Это довольно большая вероятность. Удовлетворительная имеет вероятность, равную 0.529. Маловато. Но неуд весьма вероятен:  $P\approx 0.134$ .

**Заключение.** Тестирование по выборочным вопросам приводит к сильному рассеянию оценок. При этом может наблюдаться смещение оценок относительно оценок, которые могли бы быть получены при «полном» тестировании. Это означает, что не может быть доверия к оценкам по итоговым тестам и любым тестам по выборочным вопросам. Результаты тестирования могут быть представительными лишь при текущем непрерывном и полном контроле. Здесь они являются одним из важных средств оперативного управления процессом освоения знаний. Однако на этом этапе они характеризуют процесс, но не результат, для оценивания которого требуется дополнительное контрольное тестирование. Но в этом случае вряд ли нужно

повторять прежние тесты. Требуется оперативная генерация тестов по вопросам, потребовавшим дополнительной проработки.

### Список литературы

1. Красильникова В. А. Теория и технологии компьютерного обучения и тестирования: монография. М.: Дом педагогики, ИПК ГОУ ОГУ, 2009. 338 с.
2. Кузьмин О. Б., Белянин В. В., Краснова Т. А. Тестирование как метод обучения и контроля знаний студентов // Научные исследования: векторы развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 7 мая 2018 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2018. С. 71–74.
3. Каминский А. В. Формирование сквозной системы контроля качества учебного процесса с использованием технологии компьютерного тестирования // Проблемы высшего образования. 2019. № 1. С. 191–193.
4. Тестирование как метод оценки знаний [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ver.ru/bbt/assessment.html/> (дата обращения: 05.07.2022).
5. Классическое определение вероятности: решение задачи о шарах. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.matburo.ru/tvart\\_sub.php?p=calc\\_gg\\_ball](https://www.matburo.ru/tvart_sub.php?p=calc_gg_ball) (дата обращения: 05.07.2022).

Научное издание

**ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И МЕТОДИКА  
ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ОБРАЗОВАНИИ**

Материалы VI Международной научной конференции  
Красноярск, 20–23 сентября 2022 г.

В трех частях

**ЧАСТЬ 1**

Под общей редакцией  
*Носкова Михаила Валериановича*

Компьютерная вёрстка и корректура А. П. Малаховой

Подписано в печать 12.09.2022. Печать плоская. Формат 60×84/16  
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 54,75. Тираж 15 экз. Заказ № 12-004  
Отпечатано в типографии «ЛИТЕРА-принт»,  
(ИП Азарова Н.Н.)  
т. 295-03-40

Для заметок