НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ 16+ ИЗДАЕТСЯ С 1986 ГОДА

ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

№ 8'2018

ISSN 0234-0453 www.infojournal.ru

ФИРМА "1С"

ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МФТИ
МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

XIX МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Основные направления работы:

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

Мероприятия в рамках конференции:

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

В 2018 году в конференции приняли участие более 2 300 человек.
Подробнее о тематиках конференции и условиях участия см. сайт 1c.ru/educonf

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

Обязательная предварительная регистрация открыта до 28 января 2019 года на сайте 1c.ru/educonf

ФИРМА "1С"

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

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

Научно-методический журнал

ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

ИЗДАЕТСЯ С АВГУСТА 1986 ГОДА

№ 8 (297)
октябрь 2018

Учредители:
- Российская академия образования
- Издательство «Образование и Информатика»

Редакционный совет
Кузнецов А. А.
председатель редакционного совета, академик РАО, доктор пед. наук, профессор
Абдуразаков М. М.
Болотов В. А.
Васильев В. Н.
Григорьев С. Г.
Гриншкун В. В.
Зенкина С. В.
Каракозов С. Д.
Кузнецов А. А.
Кравцов С. С.
Лапчик М. П.
Родионов М. А.
Рыбаков Д. С.
Рыжова Н. И.
Семенов А. Л.
Смолянинова О. Г.
Хеннер Е. К.
Христочевский С. А.
Чернобай Е. В.

Редакция
Григорьев С. Г.
главный редактор
Губкин В. А.
Дергачева Л. М.
Кириченко И. Б.
Коптева С. А.
Кузнецова Е. А.
Рыбаков Д. С.
Федотов Д. В.
Шарапкова Л. М.

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

Содержание

От редакции 3

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ

Лапчик М. П., Нурбекова Ж. К., Рагулина М. И. Опыт двудипломного магистерского образования в университетах России и Казахстана 5

Бархатова Д. А., Ломаско П. С., Пак Н. И. Модель смарт-среды для подготовки будущих учителей информатики в области программирования в условиях сетевой кластерно-распределенной интеграции 11

Шкаберина Г. Ш., Краснов П. О. Использование метода анализа иерархий для оценки согласованности работы экспертов региональных предметных комиссий по проверке заданий с развернутым ответом ОГЭ и ЕГЭ 20

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Пак Н. И., Асауленко Е. В. Персонификация самостоятельной работы студентов по формированию умения решать расчетные задачи на основе автоматизированной обучающе-диагностической системы 26

Евдокимов И. В., Еливанов А. С., Краснов И. З., Носарев К. А. Аспекты формирования малых проектных групп программных проектов на основе сетевой диаграммы проекта с учетом акмеолого-компетентностного подхода 33

Карманова Е. В. Особенности реализации смешанного обучения с использованием среды Moodle 43

Алексеевский П. И., Аксенова О. В., Бодряков В. Ю. Робототехническая реализация модельной практико-ориентированной задачи об оптимальной беспилотной транспортировке грузов 51

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Sullivan D. J., Labby S., Koptelov A., Sullivan S. L. Experiences, frustrations, and barriers, of iPad usage in the special education: Life Skills classroom from educators perspective 61

Подписные индексы
в каталоге «Роспечать»
70423 — индивидуальные подписчики
73176 — предприятия и организации

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

Издатель ООО «Образование и Информатика»
119261, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 82/2, комн. 6
Тел./факс: (495) 140-19-86
e-mail: info@infojournal.ru
URL: http://www.infojournal.ru

Почтовый адрес:
119270, г. Москва, а/я 15

Подписано в печать 31.10.18.
Формат 60×90 1/8. Усл. печ. л. 8,5
Тираж 2000 экз. Заказ № 564.
Отпечатано в типографии ООО «Принт сервис групп», 105187, г. Москва, Борисовская ул., д. 14, стр. 6, тел./факс: (499) 785-05-18, e-mail: 3565264@mail.ru

© «Образование и Информатика», 2018

Редакционная коллегия

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

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

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

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

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

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

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

Семенов Алексей Львович
академик РАН, академик РАО, доктор физ.-мат. наук, профессор

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

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

Бонк Кёртис Джей
PhD, Педагогическая школа Индианского университета в Блумингтоне (США), профессор

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

Сендова Евгения
PhD, Институт математики и информатики Болгарской академии наук (София, Болгария), доцент, ст. научный сотрудник

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

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

Фомин Сергей Анатольевич
PhD, Университет штата Калифорния в Чико (США), профессор

Scientific-methodical journal

INFORMATICS AND EDUCATION

Table of Contents

From the editors 3

PEDAGOGICAL PERSONNEL

M. P. Lapchik, Zh. K. Nurbekova, M. I. Ragulina. The experience of dual diploma master's education in universities of Russia and Kazakhstan 5

D. A. Barkhatova, P. S. Lomasko, N. I. Pak. A model of smart environment for training future informatics teachers in programming in a networked clustered and distributed integration 11

G. Sh. Shkaberina, P. O. Krasnov. Use of the analytic hierarchy process for work consistency estimation of experts of the regional subject commissions on assessment of the problems with detailed answers of the General State Exam and the Unified State Exam 20

PEDAGOGICAL EXPERIENCE

N. I. Pak, E. V. Asaulenko. Personification of students independent work on the formation of the ability to solve computational problems on the basis of automated training and diagnostic system 26

I. V. Evdokimov, A. S. Elivanov, I. Z. Krasnov , K. A. Nosarev. Aspects of forming small project teams of software projects using the project's network diagram and considering the acmeology-competence approach 33

E. V. Karmanova. The features of organizing blended learning using LMS Moodle 43

P. I. Alekseevsky, O. V. Aksenova, V. Yu. Bodryakov. Robotic implementation of the model practice oriented problem of optimal unmanned cargo transportation 51

FOREIGN EXPERIENCE

D. J. Sullivan, S. Labby, A. Koptelov, S. L. Sullivan. Experiences, frustrations, and barriers, of iPad usage in the special education: Life Skills classroom from educators perspective 61

Дизайн обложки данного выпуска журнала:
mrsiraphol — Freepik

Присланные рукописи не возвращаются.

Точка зрения редакции может не совпадать с мнениями авторов.

Ответственность за достоверность фактов несут авторы публикуемых материалов.

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

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

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

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.

ОТ ЕНИСЕЯ ДО ВОЛГИ
(часть 1)

Дорогие читатели, коллеги!

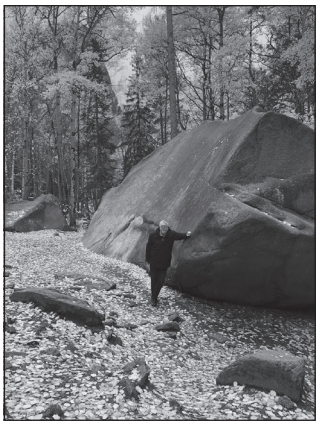
В этой колонке редактора мне хотелось бы поделиться своими впечатлениями о нескольких конференциях, которые состоялись этой осенью в России и Казахстане. Интересно, что все конференции, посвященные проблемам математики, информатики, информатизации образования, проходили по географическому вектору движения с востока на запад, из Азии в Европу. Красноярск, Алма-Ата, Саратов... «Леса, косогоры и степи...» Почти как в известной песне, только наоборот.

Итак, начнем наше движение из Азии в Европу, и в этом выпуске журнала остановимся на «азиатской» части обзора.

Участие в различных конференциях и семинарах всегда актуально для любого ученого. Прежде всего, это возможность познакомиться с новыми научными результатами коллег и поделиться собственными разработками и достижениями. Важнейшая особенность пребывания на конференции — личное общение с коллегами из разных городов и стран, появление новых друзей и знакомых. Наконец, конференции нужны для того, чтобы, как мне признался один коллега, повысить самооценку. Согласитесь, это тоже очень важно, особенно для начинающих ученых.

II Международная конференция «Информатизация образования и методика электронного обучения» проходила 25–28 сентября 2018 года в Сибирском федеральном университете в городе Красноярске. Лейтмотив большинства докладов конференции был определен интересами информатизации учебного процесса, адаптации существующих технологий, построения математических моделей учебного процесса. На конференции рассматривались и вопросы использования различных форм организации учебного процесса, соотношения между этими формами, были предприняты попытки оценить разные варианты реализации форм организации учебного процесса, а также смешанных моделей обучения. По результатам обсуждения можно констатировать актуальность изучения различных компонентов методической системы обучения, реализации ее в условиях цифровой трансформации учебных заведений. Нельзя не отметить, что именно использование математической модели позволяет исследовать все компоненты методической системы обучения, найти их оптимальное сочетание.

Нельзя не упомянуть, что рядом с Красноярском находится природный заповедник «Столбы», где заряжаешься сакральной энергией, вдохновляющей на новые свершения, и вспоминаешь старых знакомых, которые здесь тоже были.



Не прошло и недели, и в другом городе, в Алма-Ате (и даже в другой стране), состоялась **VIII Международная научно-методическая конференция «Математическое моделирование и информационные технологии в образовании и науке (ММ ИТОН)», посвященная 90-летию Казахского национального педагогического университета имени Абая (3–4 октября 2018 года)**. КазНПУ имени Абая — это старейший вуз страны, его основание в 1928 году положило начало системе высшего образования в Казахстане.

На конференции обсуждался широкий спектр проблем высшего образования Казахстана. Особо хотелось бы отметить секцию, посвященную математике, информатике и информатизации образования, работой этой секции руководил заведующий кафедрой информатики и информатизации образования КазНПУ имени Абая, доктор педагогических наук, профессор Е. Ы. Бидайбеков.

Один из важных научно-педагогических результатов деятельности университета, достигнутый им в преддверии юбилея, — разработка и создание концепции цифрового вуза, отличающейся научностью и системным подходом. В университете активно развивается педагогический STEM-парк, эта идея была активно поддержана ректором университета, доктором педагогических наук, профессором Т. О. Балыкбаевым. Сегодня STEM-парк КазНПУ имени Абая приобрел реальные черты как место научных исследований и учебной работы со студентами преподавателей университета. Пожелаем нашим коллегам в Казахстане новых успехов и новых научных побед.

А мы продолжим движение на запад...

Редакционная коллегия журнала «Информатика и образование» пригласила авторов ряда докладов обеих конференций подготовить статьи для публикации в нашем журнале. Эти статьи будут представлены вашему вниманию в ближайших выпусках ИНФО.

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

ОПЫТ ДВУДИПЛОМНОГО МАГИСТЕРСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УНИВЕРСИТЕТАХ РОССИИ И КАЗАХСТАНА

М. П. Лапчик[1], **Ж. К. Нурбекова**[2], **М. И. Рагулина**[1]

[1] ***Омский государственный педагогический университет***
644099, Россия, г. Омск, наб. Тухачевского, д. 14

[2] ***Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан***
010008, Казахстан, г. Астана, ул. Пушкина, д. 11, учебный корпус № 2

Аннотация

В статье описан опыт создания международной модели двудипломного магистерского образования, основанной на разработке и реализации совмещенных образовательных программ на базе двух разнопрофильных, но близких по направлению подготовки образовательных программ: российской магистерской программы «Информационные технологии в образовании» по направлению «Педагогическое образование» и казахстанской магистерской программы «Информационные системы» по направлению «Технические науки и технологии». Приводятся аннотации содержания учебных дисциплин, взаимно засчитываемых обучаемым по параллельно осваиваемым программам. На основе анализа многолетнего опыта реализации двудипломной образовательной программы магистратуры делается вывод об оценке целесообразности этой модели двудипломного магистерского образования, затрагиваются организационные и финансово-экономические аспекты реализации этого подхода на основе привлечения передовых дистанционных образовательных технологий.

Ключевые слова: академическая мобильность, сетевое образование, магистратура, модель двудипломного образования.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-5-10

Для цитирования:

Лапчик М. П., Нурбекова Ж. К., Рагулина М. И. Опыт двудипломного магистерского образования в университетах России и Казахстана // Информатика и образование. 2018. № 8. С. 5–10.

Статья поступила в редакцию: 22 октября 2018 года.

Статья принята к печати: 26 октября 2018 года.

Сведения об авторах

Лапчик Михаил Павлович, доктор пед. наук, профессор, академик Российской академии образования, зав. кафедрой информатики и методики обучения информатике Омского государственного педагогического университета; lapchik@omsk.edu

Нурбекова Жанат Кунапиановна, доктор пед. наук, профессор, декан факультета информационных технологий Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан; zhanat_n@mail.ru

Рагулина Марина Ивановна, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры информатики и методики обучения информатике Омского государственного педагогического университета; ragulina@omgpu.ru

Введение

Информационно-коммуникационные технологии являются одним из наиболее важных факторов, влияющих на формирование общества XXI века. Решительное влияние ИКТ оказывают на гуманитарную сферу, в том числе на сферу образования [1]. Выразителями тенденций современного образования являются дистанционное образование и электронное обучение (e-learning) [2]. Использование стратегии дистанционного образования и электронного обучения в преподавании становится все более популярным, особенно в сфере высшего образования [3]. Анализ состояния проблемы за последние 50 лет указывает на то, что в условиях коммуникаций XXI века при проектировании электронного обучения требуются пересмотр и переосмысление роли теории, поскольку появляются аргументы, которые подчеркивают роль диалога и дискуссий участников образовательного процесса [4–6]. В области высшего образования исследуются актуальные практические вопросы выбора виртуальной среды обучения, а также вопросы реализации, управления и поддержки сервиса для пользователей, доступности и удобства для участников, которые обсуждаются в правовом [7] и терминологическом контекстах [8].

В мировой практике в настоящее время интенсивно развиваются различные формы виртуальной академической мобильности обучающихся на основе информационно-коммуникационных технологий с участием различных образовательных организаций, в том числе из разных стран, что способствует не только увеличению качества и избирательности образования, но и взаимопроникновению культур разных народов [9, 10]. В качестве примера такого рода мобильности следует упомянуть проект, который находится в ведении университета Цюриха и объединяет 16 вузов по всему миру, в том числе Российский государственный гуманитарный университет [11]. Проект исследует новые методы передачи знаний, преодолевает особенности мультикультурного и междисциплинарного контекста обучения и выводит актуальные проблемы преподавания на новый уровень. При этом анализ тенденций последних лет в области европейского электронного обучения показывает, что физическая академическая мобильность начинает уступать виртуальной мобильности обучаемых и преподавателей, что одновременно

означает возрастание роли интернет-технологий в образовании [12, 13]. Заслуживает внимания и инновационный российский опыт реализации сетевых магистерских программ [14, 15]. Сказанное выше означает, что вопросы доступности и удобства для студентов остаются наиболее важными при организации сетевого образования как формы образования на основе нескольких образовательных организаций.

Описанные выше процессы и направления исследований начинают получать активное развитие также в Российской Федерации и Республике Казахстан [16], являющихся сопредельными государствами в структуре Содружества Независимых Государств (СНГ). На основе изученного опыта реализации двудипломного образования мы предположили, что в некоторых обстоятельствах, а именно в условиях концентрации интереса обучаемых к рынку труда в сопредельных государствах при обладании возможностью использовать один и тот же (русский) язык, который на сопредельных территориях сохраняется и как язык общения, и как язык для практической деятельности, использование виртуальной мобильности взамен физической создаст более удобную для студентов обстановку в процессе обучения, не нанося ущерба мультикультурной общности в условиях сопредельных государств; использование технологий e-learning и blended learning [17] сделает обучение более доступным и динамичным. Построение двудипломной образовательной программы по разным профилям при указанных выше обстоятельствах будет более удобно и выгодно студентам, которые будут получать возможность более ускоренного обучения, а при получении двух разнопрофильных дипломов — приобретать наибольшую устойчивость на рынке труда [18–20].

Методы

Основная идея применяемого нами метода заключается в выборе двух магистерских образовательных программ (обозначим их EP-X и EP-Y), существенно совпадающих по характеру значительной части учебных дисциплин. Наилучшей предпосылкой для реализации модели может быть предварительное максимальное сближение образовательных программ EP-X и EP-Y, т. е. образование их специальных модификаций EP-X* и EP-Y* на основе выявления как реально совпадающих дисциплин, так и дисциплин, признаваемых тождественными целям образования [21]. Схематично реализацию замысла можно описать так: студент Университета-1, осваивающий программу EP-X*, имеет намерение пройти программу EP-Y* Университета-2, так же как студент Университета-2, осваивающий программу EP-Y*, намерен параллельно освоить программу EP-X* Университета-1. При этом каждый из них планирует получить в итоге два диплома — Университета-1 и Университета-2. По нашему предположению, создание описанных выше условий получения образования для студентов, заинтересованных в получении двойных дипломов, облегчает обучение для достижения более широкого спектра образования, что в будущем создаст выпускникам наилучшие предпосылки для устойчивости на рынке труда.

Результаты

В Российской Федерации форма осуществления образования на основе взаимодействия различных образовательных организаций получила название ***сетевой формы***. Использование сетевой формы реализации образовательных программ осуществляется на основании договора между организациями, а для реализации сетевой формы несколькими организациями, осуществляющими образовательную деятельность, они совместно разрабатывают и утверждают образовательные программы. В Республике Казахстан порядок реализации сетевого образования, т. е. образования на основе взаимодействия различных образовательных организаций, устанавливается Законом Республики Казахстан «Об образовании», в котором вводится понятие ***академической мобильности***, которое трактуется как перемещение обучающихся или преподавателей-исследователей для обучения или проведения исследований на определенный академический период (семестр или учебный год) в другое высшее учебное заведение (внутри страны или за рубежом) с обязательным перезачетом освоенных образовательных учебных программ в виде кредитов в своем высшем учебном заведении или для продолжения учебы в другом высшем учебном заведении. Сегодня совершенно понятно, что основные принципы сетевого образования — открытость, демократичность, возможность учиться в индивидуальном режиме независимо от места проживания, адаптация к любому участнику сети, совместимость учебной деятельности, многообразие форм обучения, использование ресурсов дополнительного образования, современные технологии обучения, мобильность — не могут быть реализованы в полной мере без использования дистанционных образовательных технологий на основе интернета. Применение этих методов в Российской Федерации и Республике Казахстан регулируется установленными на основе национальных законов об образовании нормативными документами, в которых дистанционные образовательные технологии (ДОТ) рассматриваются как способ осуществления обучения при опосредованном (на расстоянии) или не полностью опосредованном взаимодействии обучающегося и педагогического работника. Отдавая себе отчет в том, что не все вопросы онлайн-обучения в Российской Федерации и Республике Казахстан в настоящее время решены окончательно (в их числе вопросы качества дистанционной образовательной услуги, вопросы построения онлайн-образования полного цикла и др.), мы исходим из того, что и в будущем в реализации сетевого образования ДОТ будут сохранять свое значение.

Большое значение в развивающихся системах образования и России, и Казахстана имеют образовательные программы второго уровня — магистратура. В связи с этим вызывает интерес и приобретает особенное значение в системе сетевого магистерского образования особая форма сетевого образования — ***двудипломное образование***, когда студенты могут в пределах одного и того же академического времени получить два отдельных диплома: диплом своего университета и диплом партнерского вуза. Смысл двудипломных образовательных программ заключается

в том, что студенты заканчивают часть своих курсов в своем университете, а другую часть — в вузе-партнере, с признанием кредитов в обоих.

Как показывает мировая практика, в большинстве известных вариантов реализации двудипломное образование строится на образовательных программах одинакового профиля. В этом случае выпускник получает дипломы фактически по одной специальности, с той лишь разницей, что они выдаются разными вузами-партнерами и, как правило, в разных странах. На наш взгляд, особую привлекательность для обучаемых представляет вариант, при котором двудипломные образовательные программы дают возможность получить дипломы *разного профиля*. Будучи сознательно построенными на основе взаимосочетающихся образовательных программ различного профиля, эти программы позволяют обучающимся получить при параллельном обучении два разнопрофильных диплома, дающих их обладателям дополнительную устойчивость на рынке труда, предоставляя выпускникам наилучшие возможности для выбора работы, причем как в своей стране, так и за рубежом.

Обратимся к основным идеям и текущим результатам конкретного опыта двудипломного образования на основе взаимодействия Омского государственного педагогического университета (ОмГПУ, г. Омск, Россия) и Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилева (ЕНУ, г. Астана, Казахстан) по согласованной параллельной подготовке магистров с двумя дипломами — инженерно-технического и педагогического профилей. В результате анализа конкретной образовательной ситуации в ЕНУ и ОмГПУ в качестве оснований для создания модели двудипломного образования были выбраны образовательная магистерская программа ОмГПУ по направлению «Педагогическое образование», профиль «Информационные технологии в образовании», и образовательная магистерская программа ЕНУ по направлению «Технические науки и технологии», профиль «Информационные системы». Ниже приведены краткие аннотации дисциплин общенаучного и профессионального циклов, взаимно засчитываемых при реализации двудипломного образования в ОмГПУ и ЕНУ.

Обсуждение

Цель учебных дисциплин из действующей в ОмГПУ образовательной программы направления «Педагогическое образование», профиль «Информационные технологии в образовании», — обеспечивать формирование информационно-коммуникационной компетентности как части профессиональной компетентности будущих магистров образования с учетом их профиля и особенностей будущей профессиональной деятельности в сфере образования. Прежде всего, это дисциплины общенаучного и профессионального циклов. Обращаем внимание, что помещенные ниже аннотации приведены для программ дисциплин из учебного плана российского вуза.

Курс «Современные проблемы науки и образования». Организация научных исследований в России. Информатика как научное направление. Современные проблемы образования. Современные проблемы информатизации образования.

Курс «Методология и методы научного исследования». Методология и философия научного исследования. Методология научно-педагогического исследования. Методика научно-педагогического исследования. Подготовка магистерской диссертации.

Курс «Информационные технологии в профессиональной деятельности». Введение в информационные технологии. Информационные технологии конечного пользователя и информатизация образовательной деятельности. Полифункциональные интегрированные пакеты решения научно-исследовательских задач. Программно-педагогические средства обучения и направления их использования. Дистанционные образовательные технологии в профессиональной деятельности педагога.

Курс «Нормативно-правовые основы дистанционного образования». Становление нормативной базы ДО на начальной стадии информатизации образования в России (1995–2005 годы). Тенденции развития дистанционного обучения в мире. Современная стадия развития нормативной базы дистанционного и открытого образования в России.

Курс «Основы деятельности тьютора». Предпосылки возникновения и особенности среды дистанционного образования. Тьютор в системе дистанционного образования. Тьюторство как профессиональная деятельность. Основные виды деятельности тьютора. Методы работы тьютора с обучающимися в условиях ДОТ.

В действующих в ЕНУ образовательных программах направления «Технические науки и технологии», профиль «Информационные системы», присутствуют дисциплины, цель которых — обеспечивать формирование профессиональной компетентности будущих магистров инженерно-технического профиля с учетом особенностей будущей профессиональной деятельности. Прежде всего, это дисциплины профессионального цикла.

Курс «Иностранный язык (профессиональный)». Целями изучения данного модуля являются глубокая проработка терминологической лексики в рамках заданной темы, развитие навыков перевода научной статьи (с русского на иностранный, с иностранного на русский), умения вести дискуссию по глобальным проблемам информационной системы нашей страны и зарубежья. Учебный материал рассчитан на формирование навыков профессионально-ориентированного владения иностранным языком и профессионального общения на иностранном языке в разных сферах с учетом потребностей, интересов и личностных особенностей обучаемого.

Курс «Теоретические основы информационных процессов». Современные модели анализа теоретических основ информационных процессов, модели и алгоритмы анализа данных, средства кодирования информации в виде данных. Применение современных средств анализа данных, технологии компьютерного моделирования и обнаружения закономерностей в данных, навыки организации вычислительных экспериментов.

Курс «Архитектура информационных систем». Архитектура информационных систем, основные

понятия. Классификация ИС по областям применения, методам организации, масштабу реализации. Типовые компоненты ИС. Основные программные составляющие. Фазы разработки ИС.

Курс «Методы проектирования систем защиты информации». Модели нарушителя. Классификация нарушителей. Основные положения политики безопасности и модели безопасности. Классы моделей обеспечения информационной безопасности. Стандарты руководящих документов информационной безопасности. Показатели и классы защищенности СВТ и АС. Категории требований и стандарты к средствам защиты информации. Парольные системы защиты информации. Понятие системы шифрования. Понятия методов верификации. Управление доступом. Корректность функционирования АС. Проектирование систем защиты информации. Контроль целостности информационных ресурсов. Стандарты ИБ. Управление инцидентами.

Каждая из указанных выше групп учебных дисциплин из образовательных программ ОмГПУ и ЕНУ подлежит перезачету в параллельной программе при условии успешного прохождения этих дисциплин на основе встречного предъявления надлежащим образом оформленных академических справок (транскриптов). При этом объемы подлежащих перезачету дисциплин в часах из образовательных программ ЕНУ согласно кредитам Казахстана (1 кредит — 45 часов) должны быть не меньше объемов дисциплин образовательных программ ОмГПУ в часах согласно кредитам ОмГПУ (1 кредит — 36 часов), и наоборот.

Заметим, что совокупность перечисленных выше подлежащих перезачету дисциплин не образует полный состав дисциплин исходных образовательных программ в ЕНУ и ОмГПУ. Помимо них в образовательных программах имеется еще ряд специальных дисциплин, не вошедших в этот перечень и отражающих профильную специфику образовательных программ. Трудоемкость этой специальной части образовательных программ, которая выпадает из системы взаимных перезачетов, составляет примерно 20 % от общего объема трудоемкости образовательных программ.

Обучение магистрантов по дисциплинам совмещенных программ осуществляется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. Включение в образовательные программы указанных курсов, обеспеченных полноценным интерактивным контентом, размещенным на образовательных порталах вузов, способствует решению задачи подготовки магистров образования к внедрению электронного обучения и ДОТ.

Итоговую государственную аттестацию обучаемые проходят согласно расписанию в тех вузах, образовательные программы которых они осваивают; с этой целью им надлежит физически присутствовать в вузе-партнере. По завершении обучения в полном объеме и успешном прохождении итоговой государственной аттестации ЕНУ и ОмГПУ выдают обучающимся дипломы: ЕНУ — диплом государственного образца Республики Казахстан по магистерской программе «Информационные системы» по направлению «Технические науки и технологии», ОмГПУ — диплом государственного образца Российской Федерации по магистерской программе «Информационные технологии в образовании» по направлению «Педагогическое образование». Ответственность за выдачу документов по образовательным программам двудипломного образования, подтверждающих соответствие указанным в приложении квалификационным требованиям, несут ЕНУ и ОмГПУ соответственно.

Выводы

Как мы видим, описанный образовательный процесс двудипломного образования на основе совмещенных образовательных программ носит двусторонний симметричный характер. При этом совершенно очевидно, что финансовые затраты на реализацию курсов с точки зрения объема учебных поручений преподавателей кафедр вузов-партнеров заметно снижаются, так как существенная часть изучаемых дисциплин преподается и аттестуется другой стороной.

Проведенный опрос обучающихся показал, что студенты ЕНУ и ОмГПУ в целом положительно оценивают организационную основу рассмотренного варианта двудипломного образования. Из числа опрошенных 90 % считают, что выбор разнопрофильных двудипломных образовательных программ является привлекательным с точки зрения будущего трудоустройства, а 80 % опрошенных заявляют, что обучение по разнопрофильным двудипломным образовательным программам с пересекающимся перечнем дисциплин не приводит к существенной перегрузке студентов.

Список использованных источников

1. *Zamora G. L., Fabregas Janeiro M. G., Nucode la Parra P.* Does participation in international master dual degree programs improve students' intercultural competence? // British Journal of Education, Society & Behavioural Science. 2015. Vol. 8. Is. 3. P. 167–174.

2. *Guri-Rosenblit S., Gros B.* E-learning: confusing terminology, research gaps and inherent challenges // International Journal of E-Learning & Distance Education. 2011. Vol. 25. No. 1. http://www.ijede.ca/index.php/jde/article/view/729/1206

3. *Mohr A. T., Holtbrügge D., Berg N.* Learning style preferences and the perceived usefulness of e-learning // Teaching in Higher Education. 2012. Vol. 17. Is. 3. P. 1–14. DOI: 10.1080/13562517.2011.640999}

4. *Ravenscroft A.* Designing e-learning interaction in the 21st century: revisiting and rethinking the role of theory // European Journal of Education. 2001. Vol. 36. No. 2. http://www.qou.edu/home/sciResearch/pdf/eLearningResearchs/designingElearning.pdf

5. *Zabotkina V.* Rationales of internationalization: Rethinking academic mobility // Internationalisation in higher education: Evaluating concepts, challenges and strategies (25–26 April, 2013). PRADEC Conference Proceedings. Vol 2. Is. 1. August 2013. P. 81–86.

6. *Obst D., Kuder M., Banks C.* Joint and double degree programs in the global context: Report on the international survey. Institute of International Education and the Freie Universität Berlin, 2011. P. 24. https://oead.at/fileadmin/Dokumente/oead.at/KIM/Veranstaltungen/2015/HE_Talks_on_International_Mobility/Joint_Double_Degree_Programs_In_The_Global_Context_-_Survey_Report.pdf

7. *Catherall P.* Delivering e-learning for information services in higher education. Chandos Publishing, 2004.

8. *Федорова Н. М.* Сетевая магистерская программа: замысел, реализация, социальные эффекты // Известия Российского государственного педагогического универ-

ситета им. А. И. Герцена. 2015. № 177. С. 114–119. https://lib.herzen.spb.ru/media/magazines/contents/1/177/fedorova_177_114_119.pdf

9. *Tereseviciene M., Volungeviciene A., Dauksiene E.* Virtual mobility for teachers and students in higher education. Comparative research study on virtual mobility. Kaunas: Vytauto Didziojo universitetas, 2011. 120 p. http://www.teacamp.eu/sites/default/files/Teacamp_book_final_final20110606.pdf

10. *Певзнер М. Н., Шерайзина Р. М., Петряков П. А.* Поиск инновационных стратегий проектирования междисциплинарных магистерских программ // Человек и образование: Академический вестник Института педагогического образования и образования взрослых РАО. 2013. № 4 (37). С. 16–22.

11. *Hoffman D. M.* Changing academic mobility. Patterns and international migration. What will academic mobility mean in the 21st century? // Journal of Studies in International Education published online. 2008. Vol. 13. P. 34–64. DOI: https://doi.org/10.1177%2F1028315308321374

12. *Teichler U.* International student mobility in Europe in the context of the Bologna Process // Journal of International Education and Leadership. 2012. Vol. 2. Is. 1. http://www.jielusa.org/wp-content/uploads/2012/01/International-Student-Mobility-in-Europe-in-the-Context-of-the-Bologna-Process1.pdf

13. *Воробьева И. М.* Академическая мобильность студентов как важный инструмент формирования глобальной образовательной среды в российском вузе // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). С. 113–115.

14. *Акулова О. В., Харитонова О. В.* Сетевые магистерские программы: инновационный опыт Герценовского университета // Universum: Вестник Герценовского университета. 2013. № 1. С. 43–50.

15. *Нефедова Л. В., Нефедова М. И.* Реализация совместных образовательных программ как механизм гарантии качества образования // Тезисы Международной научно-практической конференции «Гарантии качества профессионального образования» (г. Барнаул, 23 апреля 2010 года). Барнаул: АГТУ им. И. И. Ползунова, 2010. С. 77–80. http://elib.altstu.ru/disser/conferenc/2010/01/pdf/077nefedova.pdf

16. *Suleymenov Y. Z., Kulevskaya Y. G.* Training top-qualification specialists for innovative development of Kazakhstan // The materials of the International Applied Science Conference "Training Top-Qualification Academic Staff in the Conditions of Innovative Economy Development. The Regional, Trans-Regional and International Aspects" (Minsk, May 30 — June 1, 2007). Minsk, 2007.

17. *Andreeva N. M., Artyukhov I. P., Myagkova E. G., Pak N. I., Akkasynova Z. K.* Organizing blended learning for students on the basis of learning roadmaps // Journal of Social Studies Education Research. 2018. Vol. 9. No. 2. P. 47–64. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1181973.pdf

18. *McGarr O., O'Brien J.* Teacher professional development and ICT: an investigation of teachers studying a postgraduate award in ICT in education // Irish Educational Studies. 2007. Vol. 26. No. 2. P. 145–162. DOI: 10.1080/03323310701295872

19. *Morze N., Buinytska O., Grinchenko B.* Corporate standard of ICT competence of masters // Інформаційні технології в освіті. 2014. No. 19. P. 9–21. DOI: 10.14308/ite000480

20. *Taspolat A.* Perception of prospective teachers competencies about information and communication technology // Eastern Mediterranean University. http://hdl.handle.net/11129/2997

21. *Lapchik M., Nurbekova Z., Ragulina M., Nurbekov B., Jarassova G.* The model of two-degree education based on various master's programs // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. Vol. 6. No. 6. P. 559–564. DOI: 10.5901/mjss.2015.v6n6p559

THE EXPERIENCE OF DUAL DIPLOMA MASTER'S EDUCATION IN UNIVERSITIES OF RUSSIA AND KAZAKHSTAN

M. P. Lapchik[1], **Zh. K. Nurbekova**[2], **M. I. Ragulina**[1]

[1] ***Omsk State Pedagogical University***
644099, Russia, Omsk, nab. Tukhachevskogo, 14

[2] ***L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan***
010008, Kazakhstan, Astana, ul. Pushkina, 11, building 2

Abstract

The article describes the experience of creating original international Russian-Kazakhstan model of dual diploma master's education based on the development and implementation of combined educational programs on the basis of two different, but similar in the direction of training educational programs: the Russian master's program "Information technologies in education" in the direction "Pedagogical education" and the Kazakhstan master's program "Information systems" in the direction "Technical sciences and technologies". The annotations of the content of academic disciplines that are mutually credited to the students in parallel master's programs are given. Based on the analysis of the long experience in the implementation of the dual diploma master's educational programs, a conclusion is made about assessing the feasibility of this model of the dual diploma master's education, and the organizational and financial-economic aspects of the implementation of this approach based on the use of advanced distance learning technologies are touched upon.

Keywords: academic mobility, network education, magistracy, model of dual diploma education.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-5-10

For citation:

Lapchik M. P., Nurbekova Zh. K., Ragulina M. I. Opyt dvudiplomnogo magisterskogo obrazovaniya v universitetakh Rossii i Kazakhstana [The experience of dual diploma master's education in universities of Russia and Kazakhstan]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 8, p. 5–10. (In Russian.)

Received: October 22, 2018.

Accepted: October 26, 2018.

About the authors

Michael P. Lapchik, Advanced Doctor in Pedagogic Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Education, Head of the Department of Informatics and Informatics Teaching Methods of Omsk State Pedagogical University; lapchik@omsk.edu

Zhanat K. Nurbekova, Advanced Doctor in Pedagogic Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Information Technologies of L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan; zhanat_n@mail.ru

Marina I. Ragulina, Advanced Doctor in Pedagogic Sciences, Professor, Professor at the Department of Informatics and Informatics Teaching Methods of Omsk State Pedagogical University; ragulina@omgpu.ru

НОВОСТИ

ИТ-директора помогут вузам выиграть гранты и занять привлекательные позиции в международных рейтингах

На своем образовательном форуме Microsoft представила руководителям ИТ-департаментов российских учебных заведений сценарии решения прикладных задач вуза за счет облачных технологий, искусственного интеллекта и когнитивных сервисов. Прошло обсуждение трансформации роли ИТ-директора и его участия в формировании цифровой стратегии учебного заведения, был представлен свежий международный рейтинг университетов и анонсировано изменение методологии его составления в современную цифровую эпоху.

Центральной темой форума стала цифровая трансформация в образовании, вопросы подготовки актуальных специалистов для бизнеса и общества, внедрения современных способов обучения и «умных» решений, применения бизнес-сценариев в вузе. Свое видение представили руководители ИТ-подразделений крупнейших вузов России, специалисты Microsoft, представители компаний-разработчиков и эксперты. Участники сошлись во мнении, что вузам уже сейчас необходимо развивать свой образовательный продукт как сервис, бороться за студента как за клиента, осваивать современные инструменты научных исследований, повышать управляемость и финансовую эффективность, работать над узнаваемостью и позиционированием учебного заведения. Все это невозможно без продуманной стратегии и выбора эффективной платформы. Это задача ложится на ИТ-руководителей.

«Раньше CIO в вузе работал с привычными технологиями и занимался в основном их оптимизацией. Сегодня его роль существенно трансформируется, нужно внедрять технологии, которые интересны студентам, нужно приводить образовательную среду в соответствие окружающему миру, — добавляет Арсений Тарасов, руководитель направления цифровой трансформации, Microsoft Россия. — Для этого требуется непосредственное общение CIO с ректором в процессе цифровой трансформации вуза. Если этого не сделать уже в текущем учебном году, то через 3–4 года работать в конкурентной среде будет гораздо сложнее».

Российские вузы все успешнее представляют себя на международной арене, отметил Крис Хавергал, редактор Times Higher Education, представляя новый рейтинг World University Rankings 2019. Количество попавших в список учебных заведений увеличилось с 27 до 35 по сравнению с прошлым годом. Однако требуется уже сейчас задумываться, каким будет вуз в 2030 году, что он будет предлагать и как его будут оценивать. Текущие рейтинги в основном базируются на репутационных показателях и данных исследований, но следующее поколение будет привязано к глобальным целям устойчивого развития, появятся новые метрики, например, вовлеченность студентов. Такие данные уже собираются в российских вузах благодаря решениям на базе технологий Microsoft, включая когнитивные сервисы, нейронные сети, машинное обучение, искусственный интеллект, аналитику, облачные вычисления.

«Сегодня перед вузами стоят новые задачи, необходимо искать инновационные подходы к формированию образовательной среды, — отмечает Юлия Майорова, руководитель направления по работе с системой образования Microsoft Россия. — Чтобы помочь руководителям, отвечающим за создание ИТ-инфраструктуры вуза, компания Microsoft выпустила новый каталог ИТ-решений для вузов с примерами успешных внедрений, способствующих достижению приоритетных целей развития вуза. В частности, Финансовый университет при Правительстве РФ применил технологии искусственного интеллекта Microsoft, с помощью которых был разработан облачный сервис, который уже год оценивает вовлеченность студентов на занятиях. Полученные результаты помогают принимать решения по совершенствованию процесса обучения».

Девятый международный образовательный форум Microsoft прошел в Сочи 26–27 сентября 2018 года. Мероприятие включало панельные дискуссии и воркшоп для ИТ-директоров российских высших учебных заведений, презентацию сервисов Microsoft, использующих искусственный интеллект, аналитику больших данных и машинное обучение для эффективного управления инновационным вузом, когнитивные сервисы и безопасность, IoT, обсуждение новых возможностей создания гибридной инфраструктуры за счет платформы Azure Stack.

(По материалам, предоставленным компанией Microsoft)

МОДЕЛЬ СМАРТ-СРЕДЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ В ОБЛАСТИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕТЕВОЙ КЛАСТЕРНО-РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНТЕГРАЦИИ

Д. А. Бархатова[1], **П. С. Ломаско**[1], **Н. И. Пак**[1]

[1] ***Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева***
660049, Россия, г. Красноярск, ул. Перенсона, д. 7

Аннотация

В статье представлена авторская модель сетевой кластерно-распределенной интеграции педагогического университета с общеобразовательными организациями региона для совместной подготовки в области программирования обучающихся профильных классов и будущих учителей информатики на основе инструментов специально создаваемой смарт-среды. На примере содержания предметной области «Языки и методы программирования» описываются возможности интеграции педагогического вуза с общеобразовательными школами для усиления линии подготовки субъектов образовательного процесса к коллективной исследовательской деятельности в сфере информационных технологий. Приводится описание инструментов смарт-среды, позволяющих реализовывать подмножества виртуальных площадок, обеспечивающих полный цикл решения задач педагогического менеджмента процесса подготовки исследовательских проектов, совместно выполняемых студентами и школьниками в распределенном режиме. В качестве ключевых средств подготовки авторами предлагается использование персонифицированных учебных материалов и заданий, конструируемых в среде при помощи алгоритмов машинного обучения. При этом особенностью предлагаемой модели является наличие средств геймификации основных этапов выполнения проектов, позволяющих поддерживать необходимый уровень учебной мотивации. Предполагается, что такая модель может являться основой для решения научно-методической проблемы обеспечения результативности процесса предметной подготовки будущих учителей информатики в области программирования с учетом ее возрастающей роли в формировании интеллектуального капитала кадров для цифровой экономики и реалий цифровой трансформации высшего образования, усиливая при этом готовность к исследовательской деятельности.

Ключевые слова: кластерно-распределенная сетевая интеграция, профессиональная готовность учителя информатики, обучение программированию, смарт-среда, смарт-образование.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-11-19

Для цитирования:

Бархатова Д. А., Ломаско П. С., Пак Н. И. Модель смарт-среды для подготовки будущих учителей информатики в области программирования в условиях сетевой кластерно-распределенной интеграции // Информатика и образование. 2018. № 8. С. 11–19.

Статья поступила в редакцию: 22 октября 2018 года.

Статья принята к печати: 26 октября 2018 года.

Финансирование и благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта 18-413-240007 р_а: «Региональная модель интеграции научно-исследовательской деятельности студентов и школьников на базе кластерной международной лаборатории».

Сведения об авторах

Бархатова Дарья Александровна, канд. пед. наук, доцент базовой кафедры информатики и информационных технологий в образовании Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева; darry@mail.ru

Ломаско Павел Сергеевич, канд. пед. наук, доцент базовой кафедры информатики и информационных технологий в образовании Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева; pavel@lomasko.com

Пак Николай Инсебович, доктор пед. наук, профессор, зав. базовой кафедрой информатики и информационных технологий в образовании Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева; nik@kspu.ru

Введение

В свете происходящих изменений в системе высшего образования Российской Федерации вопросы повышения качества предметной подготовки будущих учителей информатики в условиях цифровой трансформации приобретают особую актуальность и значимость. Позиции, обозначенные в государственных документах по развитию цифровой экономики и совершенствованию цифровой образовательной среды [1–3], явным образом свидетельствуют о потребности в высококвалифицированных кадрах, способных содействовать за счет собственного интеллектуального капитала популяризации и продвижению таких неотъемлемых технологических атрибутов цифровой экономики, как интернет вещей, искусственный интеллект, блокчейн, BigData (большие данные), туманные и облачные вычисления и т. д.

В свою очередь, для педагогических университетов важным является совершенствование ор-

ганизационно-педагогических условий обучения дисциплинам, способствующим формированию как компетенций из группы hardskills, которые, как представляется, для будущих учителей информатики будут напрямую связаны с выполняемой профессиональной деятельностью: обучение программированию, формирование представлений о конфигурировании и администрировании информационных систем, содействие пониманию технологий цифровой экономики, организация исследовательской деятельности обучающихся и пр., так и общего высокого уровня алгоритмической культуры.

На сегодняшний день обучение программированию является существенной составляющей предметной подготовки будущих учителей информатики, осуществляемой в рамках основных профессиональных образовательных программ по направлению педагогического образования, как правило, в названии имеющих указание профиля — «Информатика».

Очевидно, что в своей профессиональной деятельности будущий учитель информатики должен не только уметь использовать современные технологии программирования, но и легко ориентироваться в различных парадигмах, что определяет его готовность к освоению новых технологий и подходов. Однако, как показывает практика подготовки бакалавров-информатиков, студенты испытывают неуверенность в своих знаниях и умениях еще на ступени университетской подготовки, не говоря уже о готовности к самостоятельному освоению нововведений в области программирования.

Таким образом, выделенные выше предпосылки позволяют определить **проблему исследования:** *каким образом можно обеспечить результативность процесса предметной подготовки будущих учителей информатики в области программирования с учетом ее возрастающей роли в формировании интеллектуального капитала кадров для цифровой экономики и реалий цифровой трансформации высшего образования, усиливая при этом готовность к исследовательской деятельности в сфере информационных технологий?*

Обзор научной литературы по проблеме

Анализ доступной научно-педагогической литературы последних лет показывает, что проблемы подготовки педагогических кадров, связанные с обучением программированию, не теряют своей актуальности. В обширном массиве отечественных работ следует выделить как исследования, содержащие описание концепций вузовского курса программирования для студентов нетехнических специальностей (И. В. Баженова, В. В. Бобкова, А. И. Газейкина, В. Е. Жужжалова, Г. А. Звенигородского, В. В. Калитиной), так и ставшие уже современной классикой труды А. П. Ершова, А. А. Кузнецова, А. В. Могилева, Н. И. Пака, Е. К. Хеннера и др.

Из зарубежных источников можно отметить работы, которые в первую очередь выделяют большую роль подготовки будущих педагогов в области программирования к реализации программ STEM-образования (D. A. Fields, D. Lui, Y. B. Kafai [4], J. Leonard, M. Mitchell, J. Barnes-Johnson, A. Unertl, J. Outka-Hill, R. Robinson, C. Hester-Croff [5]), подчеркивают значимость деятельностного подхода при реализации обучения (O. Hazzan, T. Lapidot, N. Ragonis [6], A. Yadav, S. Gretter, S. E. Hambrusch, P. Sands [7]). Среди трудов российских ученых следует отметить работы С. Г. Григорьева, посвященные созданию и использованию STEM-парка в учебном процессе педагогического вуза (см., например, [8]). Также достаточно много авторов указывают обучение программированию в качестве необходимого условия для формирования «информатического» или «вычислительного» мышления (*англ.* computational thinking), того, что в нашей стране, как правило, обозначается термином «алгоритмическая культура». Здесь следует отметить работы G. Michaelson [9], A. Rees с соавторами [10], I. Cetin, E. Dubinsky [11], F. J. García-Peñalvo [12] и др.

Интересным представляется решение проблемы непонимания технологий программирования, предложенное A. Gomes, A. J. Mendes [13], которое предполагает использование персональной цифровой среды, ориентированной на индивидуальные потребности, способности и уровень знаний обучаемого, психологическую готовность к изучению программирования, специфику изучаемых конструкций, а также индивидуализацию методов обучения.

Обобщая, можно заключить, что сведения из проанализированных литературных источников, диссертаций и статей исследователей по проблемам обучения программированию, а также опыт работы педагогов показывают, что в качестве средств и приемов, позволяющих повысить результативность обучения программированию, облегчить восприятие достаточно абстрактной учебной информации, преподаватели в основном используют:

- практико-ориентированные задачи, постановка которых была бы понятна обучающимся [14, 15];
- совместное написание программного кода, сопровождающегося подробными комментариями [16];
- компьютерные презентации, анимационные и видеоролики, иллюстрирующие выполнение различных алгоритмов и обеспечивающие различную степень визуализации учебного материала [17, 18].

Следует отметить, что в некоторых работах предлагается для реализации этапов представления нового знания, рефлексии, систематизации и обобщения изученного в различных вариантах использовать концептуальные и ментальные карты (*англ.* mind-map, concept-map) [15, 18].

Таким образом, перечисленные в обзоре положения теории и состояние практики обучения программированию не в полной мере учитывают весь комплекс возможных видов учебно-познавательной деятельности с использованием дополнительных средств обучения, обеспечивающих полное и глубокое понимание предмета на основе активизации самостоятельной деятельности обучающихся. Что, в свою очередь, обосновывает *необходимость поиска новых организационно-педагогических условий и средств обучения программированию будущих учителей информатики в процессе цифровой трансформации высшего образования*.

Методология

Обозначенные выше положения определили методологические позиции нашего исследования, заключающиеся в реализации **модели обучения будущих учителей информатики программированию, основанной на трех компонентах:**

- *методологическом* — студенты знакомятся с различными парадигмами и технологиями программирования, учатся решать задачи, исходя из заданных условий, развивают свою алгоритмическую культуру и готовность к саморазвитию и самообразованию в области программирования;
- *методическом* — студенты знакомятся с методами и средствами обучения программированию учащихся, учатся строить математические, вербальные и визуальные модели решаемых задач;
- *проектно-исследовательском* — студенты учатся формулировать задание для учащихся как проблему исследования, ставить цель и выстраивать поэтапную траекторию ее решения, распределять роли между учащимися для коллективного проектирования, видят области применения задач, а также перспективы их развития.

Предполагается, что **результативность такой модели предметной подготовки будущего учителя информатики в области программирования будет достигнута, если:**

- в качестве системообразующего компонента используется комплексная цифровая смарт-среда, позволяющая создавать персонифицированные учебные материалы и задания, обеспечивающая полный цикл решения задач педагогического менеджмента (целеполагания, информирования, координирования; дистанционного сопровождения; контроля и самоконтроля степени достижения образовательных результатов обучающимися), поддерживающая высокий уровень учебной мотивации за счет средств геймификации;
- при отборе содержания проектно-исследовательских задач учитываются тенденции и роль программирования в процессе становления цифровой экономики, а дидактические единицы каждой темы представляются вариативно на основе полиязыкового подхода для организации коллективно-распределенной научно-исследовательской деятельности, позволяющей рассматривать решение актуальных для цифрового общества задач в различных парадигмах, сравнивая их особенности, алгоритмическую сложность и предполагая построение различного вида моделей указанной задачи;
- совместно со школьниками студенты формируют справочный материал, позволяющий разобрать суть решаемой задачи, строят модели результата или процесса выполнения программы с использованием средств компьютерной визуализации (видео, анимации, ментальных схем и т. п.) или совместного проектирования и изготовления авторских натурно-кинестетических моделей при помощи 3D-принтера, поясняющих суть элементов и конструкций того или иного языка программирования.

Методологическими основаниями для реализации указанных выше организационно-педагогических условий являются следующие теоретические положения и существующие описания успешных практик образовательной деятельности:

- теоретические основания проектного подхода к управлению образовательным процессом и системами инновационной деятельности, опираясь на труды таких ученых, как К. С. Бажин, Д. А. Новиков, Г. А. Игнатьева, О. В. Тулупова, А. Н. Дахин, В. С. Лазарев;
- научно-методические основы для организации педагогического сетевого взаимодействия в кластерно-распределенном режиме, следуя в большей степени логике работ, посвященных описанию образовательной технологии «мегакласс»: Е. Г. Дорошенко, Л. М. Ивкиной, Н. И. Пака, Д. В. Романова, М. А. Сокольской, Л. Б. Хегай, Т. А. Яковлевой;
- методические особенности реализации инновационной модели педагогической практики — педагогической интернатуры, указанные в работах преподавателей КГПУ им. В. П. Астафьева: Ю. Ю. Бочаровой, О. М. Гавриловой, П. С. Ломаско, С. В. Латынцева, А. Л. Симоновой, М. В. Сафоновой и др.;
- описанные модели организации совместной проектно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности обучающихся общеобразовательной и высшей школы, основываясь на работах М. И. Старовикова, Н. И. Пака, О. В. Берсеневой, Г. А. Федоровой, Е. В. Румянцева, Д. А. Бархатовой и др.;
- современные представления об актуальных информационных технологиях для цифровой экономики, проблемном поле для исследовательской деятельности с проекцией на предметную область программирования, основываясь на публикациях Т. Н. Юдиной, А. П. Добрынина, В. П. Куприяновского, С. А. Синягова, Е. Ю. Андиевой, В. Д. Фильчаковой и пр.

Результаты

Основой для построения кластерно-распределенной интеграции для обучения программированию выступает **международная научная лаборатория проблем информатизации образования и образовательных технологий**, включающая университетскую кооперацию, взаимодействие со школами и представителями ИТ-бизнеса [14, 18]. Взаимодействие участников реализуется через **комплексную цифровую смарт-среду**, представляющую собой модульную объектно-ориентированную информационную систему, содержащую информационный портал, инструменты реализации механизмов педагогического менеджмента и полного цикла организационно-дидактического сопровождения всех видов деятельности участников.

Сущность комплексной цифровой смарт-среды обучения в высшей школе уже неоднократно раскрывалась нами в различных публикациях (см., например, [3, 17, 19, 20]), поэтому имеет смысл

оставить детальное описание за рамками настоящей статьи. Укажем основные особенности.

В качестве основы для построения комплексной смарт-среды выступает модифицированная объектно-ориентированная модульная система управления обучением (в текущей редакции ядром является Moodle 3.4.2). Среда позволяет реализовать подмножества виртуальных площадок, участие в деятельности которых определяется политикой реализации инновационных проектов международной научно-исследовательской лаборатории проблем цифровизации образования и образовательных технологий. При регистрации пользователи заполняют профили, которые впоследствии подлежат анализу через дополнительные программные модули, реализующие алгоритмы кластеризации участников по потенциальным группам ролей: руководитель проекта, менеджер, исполнитель, тестировщик, презентатор. При этом также учитываются содержательные интересы и текущая ступень образования пользователя.

Внешний вид виртуальной площадки представлен на рисунке 1.

Основными блоками являются:

- титульный экран, содержащий общую информацию о текущем разделе;
- контактные данные руководителей;
- средства для сетевого взаимодействия через браузер или мобильное приложение: традиционные форум и чат, а также комнаты для видеоконференций через систему BBB (*англ.* Big Blue Button), которая свободно распространяется по лицензии GNU/GPL.

Управление учебно-познавательной деятельностью и коллективными исследовательскими проектами осуществляется при помощи следующих инструментов (рис. 2). В первую очередь участники проходят дополнительный этап предоставления данных о себе — входную диагностику, цель которой — выявление способности и готовности к выполнению исследовательской деятельности в предметной области виртуальной площадки. Вторым элементом является база исследовательских задач, которая формируется и актуализируется преподавателями университета, реализующими подготовку студентов в области информационно-технологических дисциплин (ИТ-дисциплин). В случае указанного примера это преподаватели курса «Языки и методы программирования».

Следующий инструмент представляет собой средство для формирования проектных групп, где участники могут инициализировать создание новой группы или вступить в уже существующие (на рисунке 2 — «Выбор партнеров для совместной работы»).

При выполнении проектов используется инструмент «Виртуальная лаборатория программи-

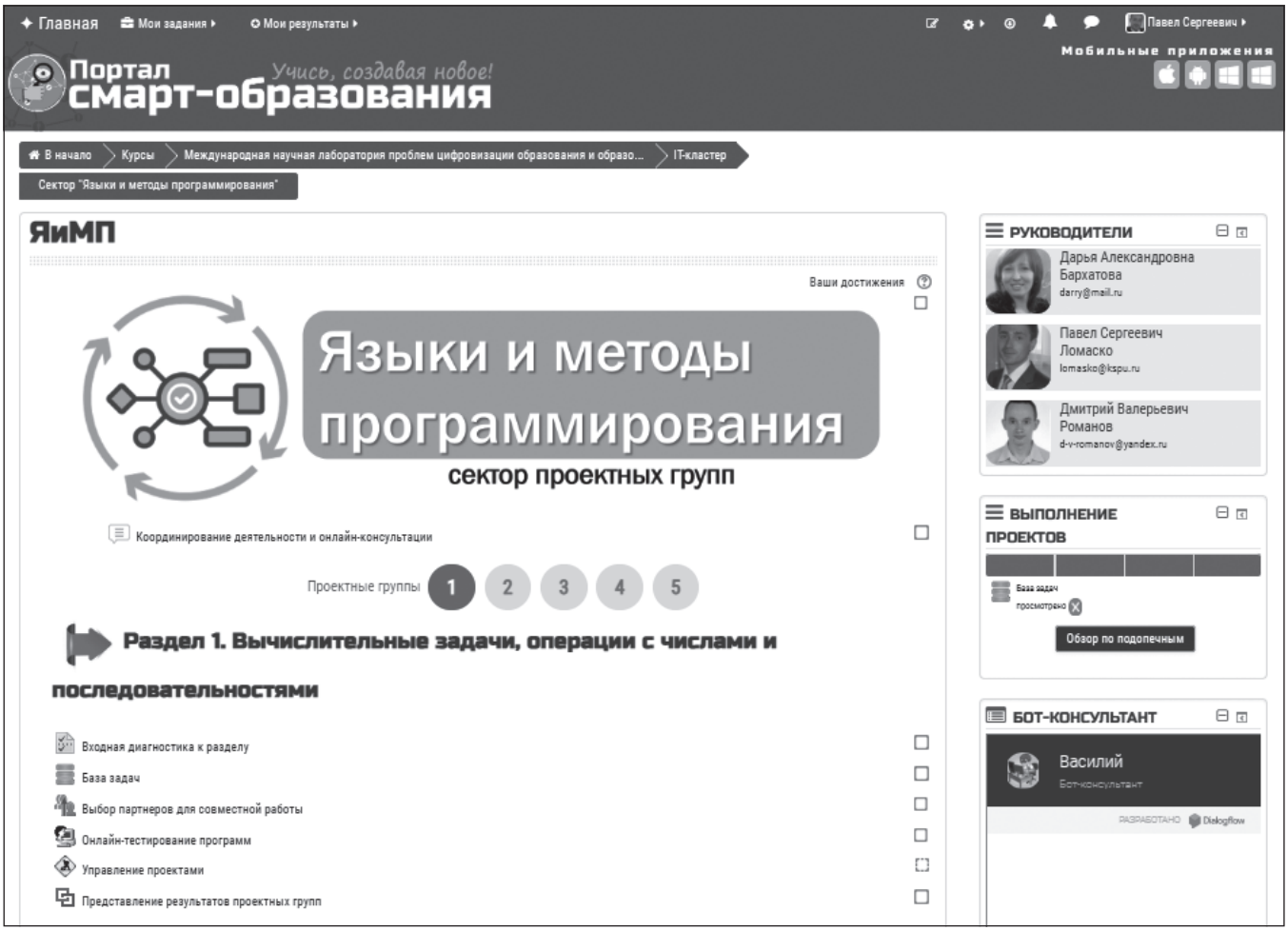


Рис. 1. Внешний вид виртуальной площадки для кластерно-распределенной интеграции

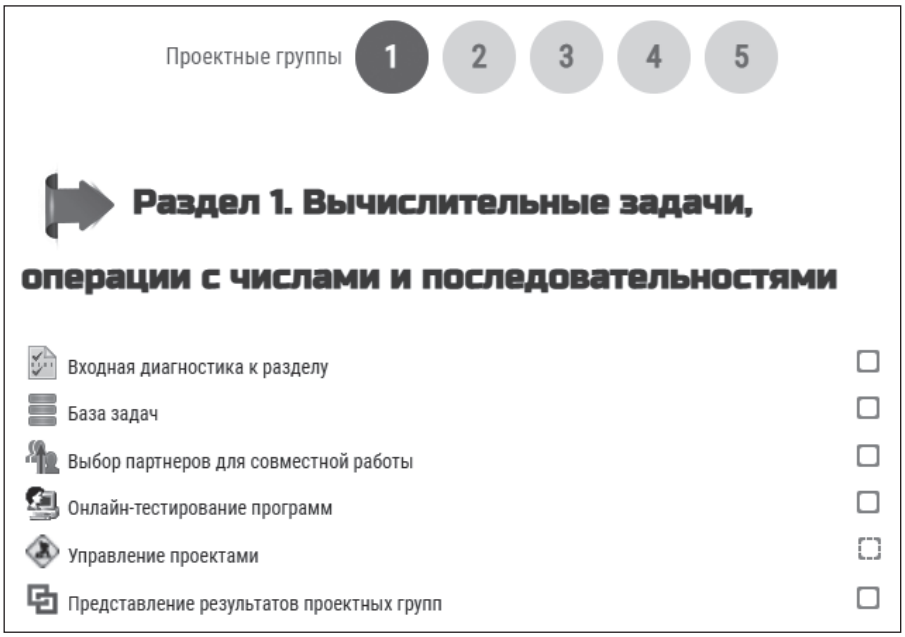


Рис. 2. Структурные элементы организации деятельности

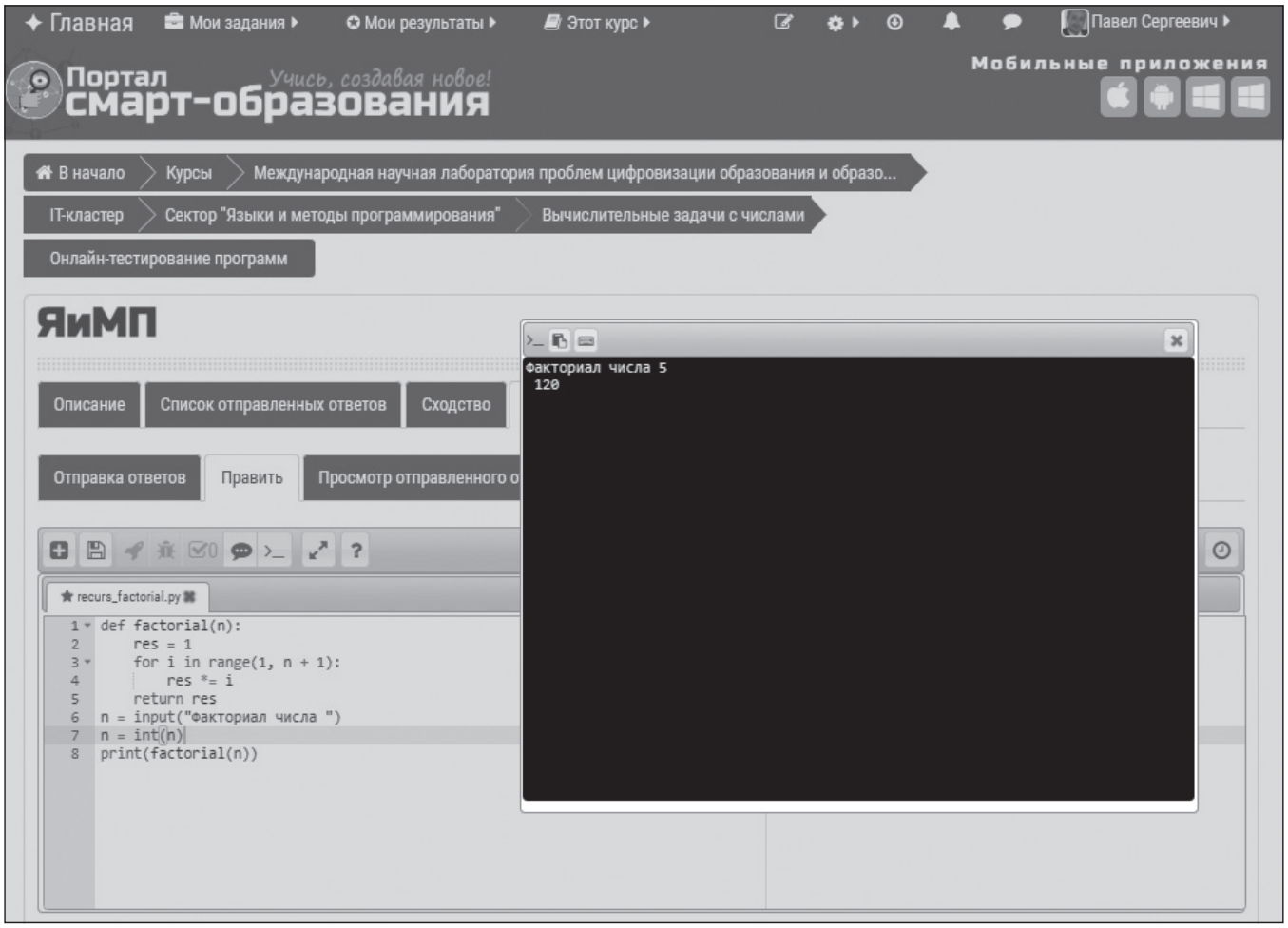


Рис. 3. Использование виртуальной лаборатории программирования

рования», который позволяет, с одной стороны, участникам в сетевом режиме производить отладку и тестирование программ, с другой — руководителям и кураторам контролировать процесс выполнения проектов (рис. 3).

Участниками распределенных кластеров могут быть:

- обучающиеся старших классов общеобразовательных школ Красноярского края, заключивших соглашение о сотрудничестве с университетом;
- студенты второго-третьего курсов бакалавриата, изучающие дисциплину «Языки и методы программирования»;
- студенты старших курсов, проходящие педагогическую интернатуру на базе школ, и учителя информатики, осуществляющие научное руководство исследовательской деятельностью школьников.

Поскольку данная структура не локализована в едином пространстве, для эффективного управления деятельностью всех участников используется инструмент «Управление проектами» (рис. 4), который позволяет:

- определять общие требования к проектам;
- указывать спецификации и технические характеристики (ограничения на время выполнения программ, использование алгоритмов и языков программирования, объем памяти и пр.);
- создавать перечень задач проекта с указанием ответственных исполнителей;
- создавать планирование этапов реализации проектов, в том числе при помощи диаграмм Ганта;
- предоставлять исполнителям отчеты о результатах;
- проводить экспертизу в сетевом распределенном режиме;
- курировать все этапы с автоматическим оповещением участников.

В общем виде схема работы участников проектов заключается в следующем (рис. 5):

1. Участники проходят входную диагностику, изучают задачи из банка, проводят их детальный анализ, определяют возможные способы решения, оценивают степень сложности реализации на различных языках, строят математические и вербальные модели задачи, после по согласованию с куратором (интерном) и учителем в школе осуществляется размещение темы проекта на площадке в виде новой виртуальной группы с приглашением других участников.

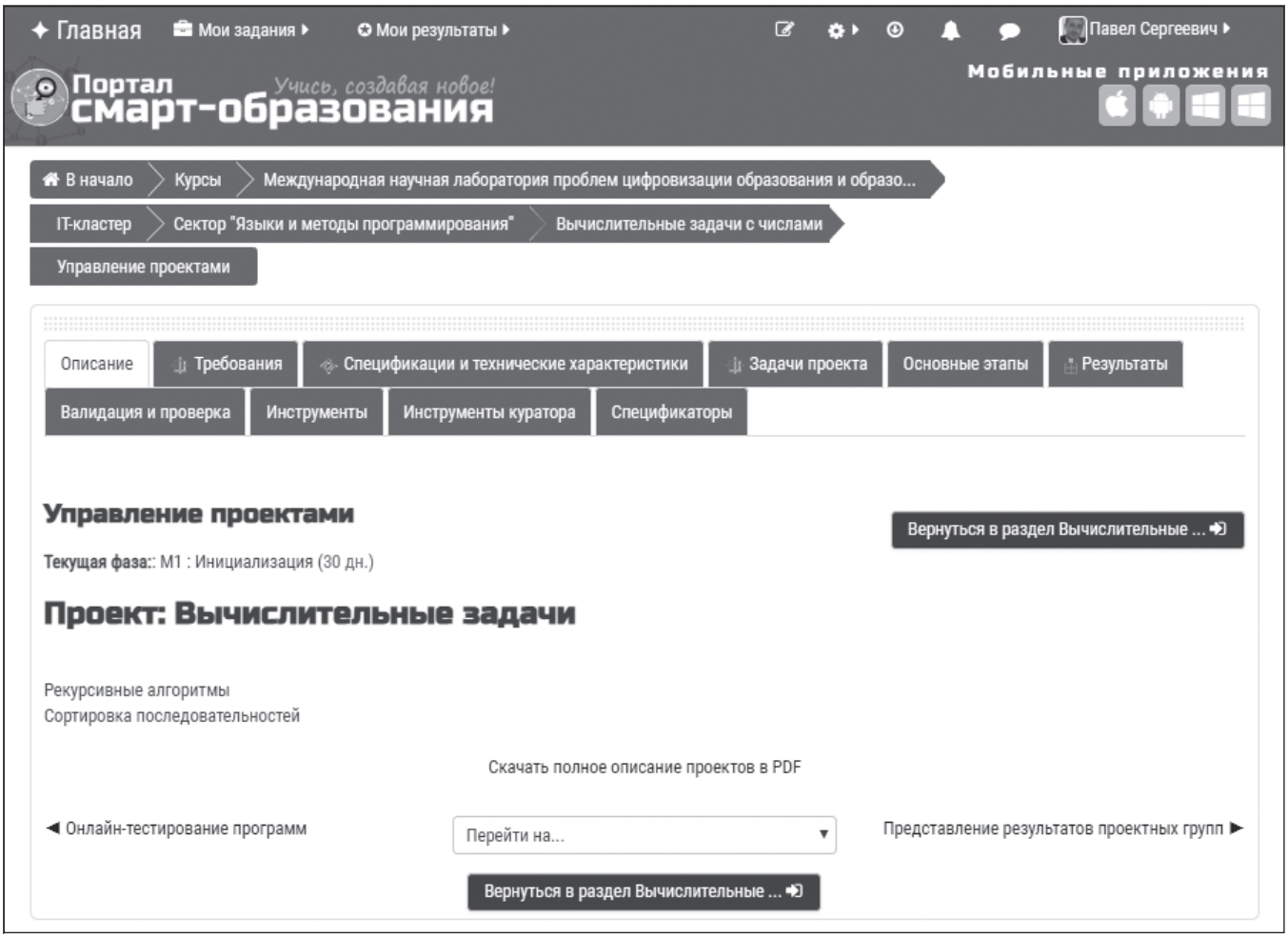


Рис. 4. Инструменты для управления проектами

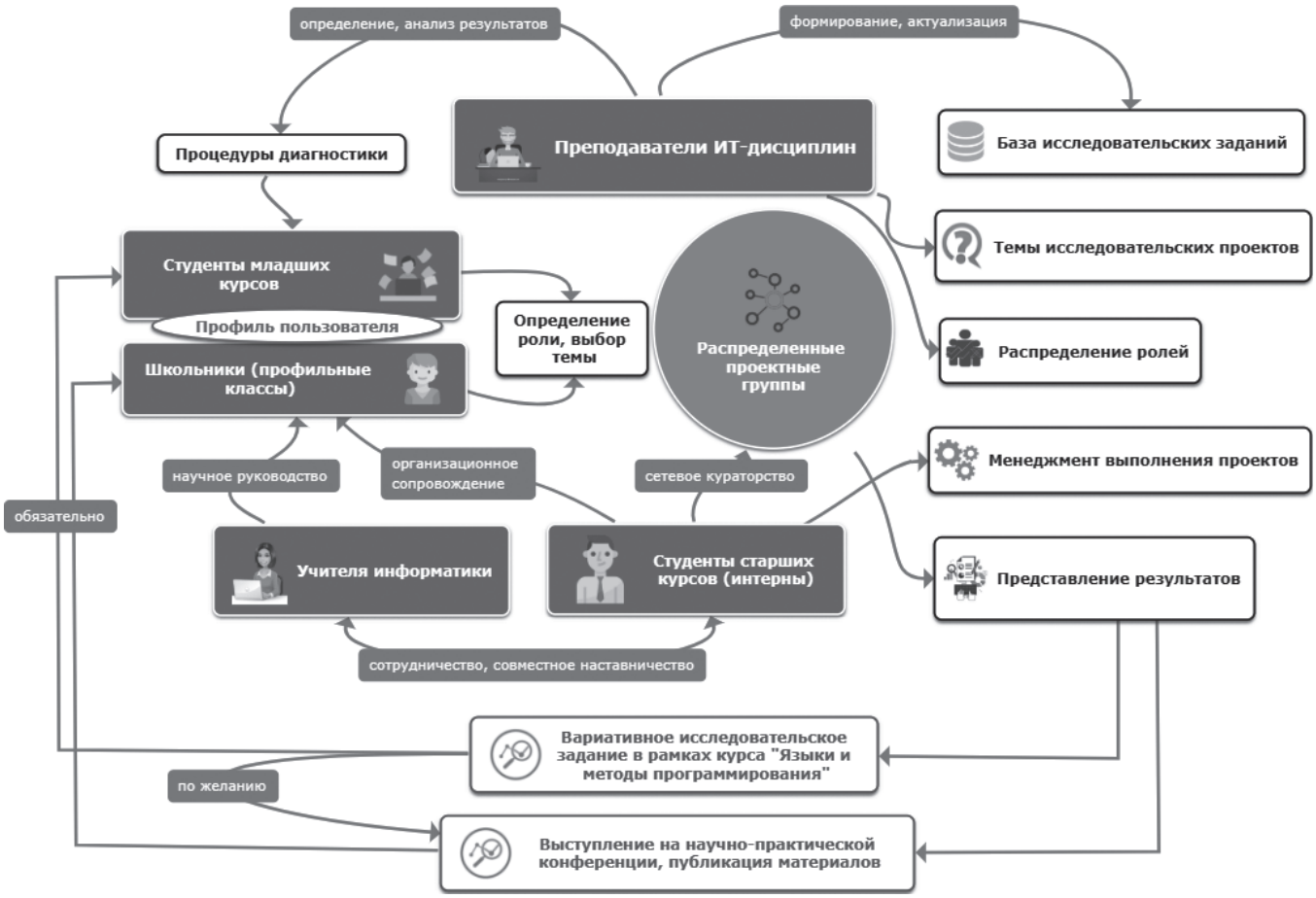


Рис. 5. Схема взаимодействия участников в условиях сетевой кластерно-распределенной интеграции

2. После размещения темы участникам лаборатории (школьникам, студентам, учителям) на основе аналитических данных профилей рассылаются приглашения для участия в решении задачи с конкретизированным распределением ролей: реализация программного кода, визуализация хода решения, описание учебного материала — разбор задачи, позволяющий участникам найти эффективный способ решения задачи, и т. п. Необходимое количество участников и их роли определяются студентами младших курсов при взаимодействии с кураторами и преподавателем университета на этапе анализа задачи и составления технического задания. Все участники результат своей деятельности размещают в сетевом ресурсе смарт-среды.
3. После завершения работы каждым участником одного задания проводится анализ задачи на предмет ее применения на практике, оценка достоинств и недостатков, также перспектив развития задачи. Все обсуждение оформляется в один итоговый проект, который защищается студентами младших курсов в виде вариативного исследовательского задания по курсу «Языки и методы программирования» и который после должного оформления может быть представлен в виде курсовой работы. Школьники при этом имеют право на представление результатов работы проектных групп на тематических научно-практических мероприятиях, подготовку коллективной публикации в периодических изданиях и сборниках материалов конференций.

Обсуждение

Реализация такого подхода к решению задач позволяет:

студентам:

- рассмотреть различные задачи с позиции полиязыкового подхода, сравнить возможности, достоинства и недостатки того или иного языка в решении одного класса задач;
- развить исследовательские, методические компетенции;
- попробовать себя в роли учителя-наставника в процессе выполнения учащимися проектно-исследовательской деятельности;

школьникам:

- принять участие в интересных для них проектах без привязки к ресурсам, имеющимся у школы;
- развить умения в области проектно-исследовательской деятельности;
- расширить и углубить предметные знания и умения в области программирования;

преподавателям и учителям:

- усилить практическую часть исследования за счет взаимодействия со школами;

- глобализировать и интегрировать тематику исследовательской деятельности студентов и школьников за счет кластерной интеграции «школа — вуз»;
- частично решить проблему кадрового дефицита, преодолеть кризис идей для организации исследовательской деятельности школьников;
- совершенствовать методы и средства обучения.

Таким образом, современные информационные технологии открывают огромные перспективы для развития профессиональных качеств студента как будущего педагога еще на этапе овладения предметными и методическими компетенциями без отрыва от обучения. Взаимодействие со школьниками позволяет познакомить студента с основами проектно-исследовательской деятельности в качестве учителя-наставника и снять психологическую неуверенность в своих умениях и знаниях в данной области. Предложенная авторами модель может быть внедрена в процесс обучения дисциплине «Языки и методы программирования», основой которой станет полиязыковой подход с применением кластерных технологий.

Список использованных источников

1. Паспорт приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» (утвержден Президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 25 октября 2016 года № 9). http://government.ru/news/31428/

2. План мероприятий по направлению «Кадры и образование» программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (утвержден на заседании Правительственной комиссии по использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности, протокол от 09 февраля 2018 года № 1). http://government.ru/orders/selection/401/31435/

3. *Ломаско П. С., Симонова А. Л.* Цифровизация образования — следующий этап информатизации или точка бифуркации? // Информатизация образования и методика электронного обучения: Материалы II Международной научной конференции (г. Красноярск, 25–28 сентября 2018 года). В 2 ч. Ч. 2. Красноярск: СФУ, 2018. С. 149–154.

4. *Fields D. A., Lui D., Kafai Y. B.* Teaching computational thinking with electronic textiles: High school teachers' contextualizing strategies in Exploring Computer Science // Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education. 2017. P. 67–72.

5. *Leonard J., Mitchell M., Barnes-Johnson J., Unertl A., Outka-Hill J., Robinson R., Hester-Croff C.* Preparing teachers to engage rural students in computational thinking through robotics, game design, and culturally responsive teaching // Journal of Teacher Education. 2017. http://stelar.edc.org/sites/stelar.edc.org/files/Leonard%20et%20al%202017.pdf

6. *Hazzan O., Lapidot T., Ragonis N.* Guide to teaching computer science: An activity-based approach. Springer, 2015. https://www.springer.com/gp/book/9781447160694)

7. *Yadav A., Gretter S., Hambrusch S. E., Sands P.* Expanding computer science education in schools: understanding teacher experiences and challenges // Computer Science Education. 2016. Vol. 26. No. 4. P. 235–254. https://www.researchgate.net/publication/311425641_Expanding_computer_science_education_in_schools_Understanding_teacher_experiences_and_challenges

8. *Григорьев С. Г., Курносенко М. В.* Инженерное образование и STEM-образование. Реальность и перспективы // Информатизация образования и методика электронного обучения: Материалы II Международной научной конференции (г. Красноярск, 25–28 сентября 2018 года). В 2 ч. Ч. 2. Красноярск: СФУ, 2018. С. 13–19.

9. *Michaelson G.* Teaching programming with computational and informational thinking // Journal of Pedagogic Development. 2015. Vol. 5. Is. 1. P. 51–66. https://www.beds.ac.uk/__data/assets/pdf_file/0003/460173/Teaching-Programming-with-Computational-and-Informational-Thinking.pdf

10. *García-Peñalvo F. J., Reimann D., Tuul M., Rees A., Jormanainen I.* TACCLE 3, O5: An overview of the most relevant literature on coding and computational thinking with emphasis on the relevant issues for teachers. Belgium: TACCLE 3 Consortium, 2016. DOI:10.5281/zenodo.165123. https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/5ca8401a-78f5-4d6f-83aa-20981c43778d

11. *Cetin I., Dubinsky E.* Reflective abstraction in computational thinking // The Journal of Mathematical Behavior. 2017. Vol. 47. C. 70–80.

12. *García-Peñalvo F. J.* A brief introduction to TACCLE 3 coding European project // Computers in Education (SIIE), 2016 International Symposium on. IEEE. 2016. P. 1–4.

13. *Gomes A., Mendes A. J.* Learning to program — difficulties and solutions // International Conference on Engineering Education — ICEE 2007, Coimbra, Portugal. http://icee2007.dei.uc.pt/proceedings/papers/411.pdf

14. *Pak N. I., Barkhatova D. A.* Research activity of students of a pedagogical profile in conditions of smart education // Журнал Сибирского федерального университета. Серия «Гуманитарные науки». 2017. Т. 10. № 7. С. 1043–1052.

15. *Баженова И. В., Степанова Т. А.* Использование методики ментальных карт при обучении программированию в высшей школе // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Перспективы и вызовы информационного общества» (г. Красноярск, 14 ноября 2013 года) / отв. ред. Н. И. Пак. Красноярск, 2013. С. 173.

16. *Калитина В. В., Пушкарева Т. П., Степанова Т. А.* Алгоритмические ментальные карты как эффективное средство обучения программированию // Фундаментальные и прикладные научные исследования: Сборник статей международной научно-практической конференции (г. Москва, 17 мая 2015 года). М.: РИО ЕФИР, 2015. С. 179.

17. *Ломаско П. С.* Методические особенности подготовки педагогических кадров в области современных информационных технологий в условиях становления смарт-образования // Интернет-журнал «Мир науки». 2017. № 6. Т. 5. https://mir-nauki.com/PDF/81PDMN617.pdf

18. *Бархатова Д. А.* Организация научно-исследовательской деятельности студентов в условиях виртуальной международной лаборатории // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. 2016. № 3 (37). С. 50–53.

19. *Dostovalova E. V., Maschanov A. A., Nazarenko E. M., Lomasko P. S., Simonova A. L.* Teaching in a continuously and dynamically changing digital information and learning environment of a modern university // Psychology and Education Journal. 2018. Vol. 55. No. 2. P. 50–65.

20. *Ломаско П. С., Симонова А. Л.* Педагогический дизайн онлайн-курсов согласно принципам смарт-образования // Современные тенденции развития педагогических технологий в медицинском образовании: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Красноярск, 7–8 февраля 2018 года). Красноярск: Тип. КрасГМУ, 2018. С. 344–352.

A MODEL OF SMART ENVIRONMENT FOR TRAINING FUTURE INFORMATICS TEACHERS IN PROGRAMMING IN A NETWORKED CLUSTERED AND DISTRIBUTED INTEGRATION

D. A. Barkhatova[1], **P. S. Lomasko**[1], **N. I. Pak**[1]

[1] ***Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev***
660049, Russia, Krasnoyarsk, ul. Perenson, 7

Abstract

The article presents the author's model of network cluster-distributed integration of pedagogical University with educational organizations of the region for joint training in the field of programming of students of specialized classes and future teachers of Informatics on the basis of tools of specially created smart environment. On the example of the content of the subject area "Languages and methods of programming" describes the possibility of integration of pedagogical University with secondary schools to strengthen the line of preparation of subjects of the educational process to collective research activities in the field of information technology. The article describes the tools of the smart environment, allowing to implement subsets of virtual platforms, providing a full cycle of solving problems of pedagogical management of the process of preparation of research projects, jointly performed by students and schoolchildren in a distributed mode. And as a key means of training the authors suggest the use of personalized training materials and tasks designed in the environment using machine learning algorithms. At the same time, the special feature of the proposed model is the availability of means of gamification of the main stages of project implementation, allowing to maintain the necessary level of educational motivation. It is assumed that such a model can be the basis for solving the scientific and methodological problem of ensuring the effectiveness of the process of subject training of future teachers of computer science in the field of programming, taking into account its increasing role in the formation of intellectual capital of personnel for the digital economy and the realities of digital transformation of higher education, while strengthening the readiness for research activities.

Keywords: clustered-distributed network integration, professional readiness of informatics teacher, training in programming, smart environment, smart education.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-11-19

For citation:

Barkhatova D. A., Lomasko P. S., Pak N. I. Model' smart-sredy dlya podgotovki budushhikh uchitelej informatiki v oblasti programmirovaniya v usloviyakh setevoj klasterno-raspredelennoj integratsii [A model of smart environment for training future informatics teachers in programming in a networked clustered and distributed integration]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 8, p. 11–19. (In Russian.)

Received: October 22, 2018.

Accepted: October 26, 2018.

Acknowledgments

The research was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research, the Government of the Krasnoyarsk Territory, the Krasnoyarsk Regional Fund for Science in the framework of the research project 18-413-240007 p_a: "Regional model for the integration of research activities of students and schoolchildren based on the international cluster laboratory".

About the authors

Darya A. Barkhatova, Ph.D. of Pedagogic Sciences, Associate Professor at the Basic Department of Informatics and Information Technologies in Education of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev; darry@mail.ru

Pavel S. Lomasko, Ph.D. of Pedagogic Sciences, Associate Professor at the Basic Department of Informatics and Information Technologies in Education of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev; pavel@lomasko.com

Nikolai I. Pak, Advanced Doctor in Pedagogic Sciences, Professor, Head of the Basic Department of Informatics and Information Technologies in Education of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev; nik@kspu.ru

НОВОСТИ

Свыше тысячи школ получат гранты к 2024 году в рамках нацпроекта «Цифровая экономика»

Порядка 1235 лучших российских школ в областях математики, информатики, технологий цифровой экономики получат гранты к 2024 году. Об этом говорится паспорте национального проекта «Цифровая экономика», который имеется в распоряжении ТАСС. «В результате [реализации федерального проекта "Кадры для цифровой экономики"] будут достигнуты следующие показатели: 1235 лучших школ в областях математики, информатики, технологий цифровой экономики (начиная с 2019 года) получили грантовую поддержку», — сообщается в паспорте программы. Кроме того, в паспорте, в частности, отмечается, что не менее 50 тыс. лучших школьников в области математики и информационных технологий также получат гранты начиная с 2020 года.

(По материалам ТАСС)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОГЛАСОВАННОСТИ РАБОТЫ ЭКСПЕРТОВ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРЕДМЕТНЫХ КОМИССИЙ ПО ПРОВЕРКЕ ЗАДАНИЙ С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ ОГЭ И ЕГЭ*

Г. Ш. Шкаберина[1], **П. О. Краснов**[1]

[1] ***Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск***
660049, Россия, г. Красноярск, ул. Марковского, д. 57, каб. А102

Аннотация

В статье рассмотрено использование метода анализа иерархий для оценки согласованности в работе членов предметных комиссий ОГЭ и ЕГЭ в процессе проверки результатов выполнения заданий с развернутыми ответами. Данный метод является математическим инструментом системного подхода к сложным проблемам принятия решений. Он применяется во многих областях — от управления на межгосударственном уровне до решения отраслевых и частных проблем в бизнесе, промышленности, здравоохранении и образовании. Его использование для оценки согласованности в работе членов предметных комиссий ОГЭ и ЕГЭ в процессе проверки результатов выполнения заданий с развернутыми ответами обусловлено необходимостью разработки такого инструмента, который позволит максимально уменьшить субъективность как в формировании комиссий, так и в присвоении внутри них определенного статуса тем или иным экспертам. И в этом заключается его ключевая особенность, поскольку в преобладающем большинстве случаев подходы, направленные на решение аналогичных задач, опираются на результаты третьих проверок экзаменационных работ, выполненных старшими и ведущими экспертами, как на эталонные. Предложенный подход позволяет оценить работу каждого конкретного эксперта в пределах всей комиссии даже при условии, что эксперт осуществлял перекрестную проверку только лишь с некоторыми из ее членов. При этом значимым для оценки эффективности эксперта является не его статус, а присутствие или отсутствие расхождений в баллах, выставленных им за выполнение того или иного задания участником экзамена, с другими членами комиссии. В свою очередь, качество работы последних также индивидуально оценивается аналогичным образом уже при анализе их перекрестных проверок с другими группами экспертов. Предложенный способ применения метода анализа иерархий позволяет использовать результаты работы предметной комиссии ОГЭ или ЕГЭ в текущем году для модификации состава комиссии в следующем году с целью увеличения согласованности проверки экзаменационных работ экспертами.

Ключевые слова: метод анализа иерархий, ОГЭ, ЕГЭ, анализ работы предметной комиссии, статус экспертов.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-20-25

Для цитирования:

Шкаберина Г. Ш., Краснов П. О. Использование метода анализа иерархий для оценки согласованности работы экспертов региональных предметных комиссий по проверке заданий с развернутым ответом ОГЭ и ЕГЭ // Информатика и образование. 2018. № 8. С. 20–25.

Статья поступила в редакцию: 30 апреля 2018 года.

Статья принята к печати: 20 августа 2018 года.

Сведения об авторах

Шкаберина Гузель Шарипжановна, доцент кафедры информатики и вычислительной техники Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск; z_guzel@mail.ru

Краснов Павел Олегович, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры прикладной физики Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск, председатель предметной комиссии Красноярского края ОГЭ по физике; kpo1980@gmail.com

Формами проведения государственной итоговой аттестации (ГИА) на территории Российской Федерации по образовательным программам основного и среднего общего образования являются соответственно основной (ОГЭ) и единый (ЕГЭ) государственный экзамены и государственный выпускной экзамен (ГВЭ) [1, 2]. При этом первые два значительно превосходят ГВЭ по количеству участников.

Проверка результатов ОГЭ и ЕГЭ, в частности проверка выполнения заданий с развернутым ответом, осуществляется в субъектах РФ предметными комиссиями по соответствующим учебным предметам. Общее руководство и координация деятельности данных комиссий реализуются их председателями. В задачу председателя входит в том числе участие в формировании состава комиссии, т. е. в выборе и обучении ее членов (экспертов). Помимо этого председателю необходимо присвоить каждому конкретному эксперту, опираясь на его опыт и качество работы, определенный статус — основной эксперт, старший эксперт, ведущий эксперт. Данная процедура является ежегодной [3].

Проверка каждой экзаменационной работы осуществляется двумя экспертами. В случае значитель-

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/info/info_08-2018/

ного расхождения в баллах, установленных ими за выполнение того или иного задания, данная работа проверяется третьим экспертом из числа старших или ведущих, ранее ее не проверявшим. При этом ключевой целью работы предметной комиссии является согласованная проверка работ, когда доля отправленных на третью проверку работ в идеале будет стремиться к нулю. Данный результат должен достигаться посредством предварительной подготовки экспертов в рамках курсов дополнительного профессионального образования (ДПО), на которых практические занятия по оцениванию образцов экзаменационных работ должны осуществляться в объеме не менее 18 часов. Однако в действительности доля работ, отправляемых на третью проверку, в преобладающем большинстве случаев отлична от нуля и даже может составлять десятки процентов, в зависимости от учебного предмета [4].

Значительное расхождение в баллах при проверке работ первыми двумя экспертами в основном связано с тем, что при обучении в рамках курсов ДПО слушателями рассматриваются примеры одних заданий, а на практике в процессе работы в составе предметной комиссии они сталкиваются с необходимостью рассмотрения других. Это является вполне естественным, учитывая, что доступ к контрольно-измерительным материалам, включая критерии оценки заданий с развернутым ответом, остается закрытым для членов комиссии вплоть до начала ее работы. И если в процессе предварительной подготовки экспертами вырабатываются определенные договоренности относительно интерпретации как самих критериев оценки, разработанных Федеральным институтом педагогических измерений, так и результатов выполнения данных заданий, то при непосредственной проверке экзаменационных работ адаптация данных договоренностей под новое содержательное наполнение заданий становится определенной проблемой. При этом очевидно, что в состав предметной комиссии должны входить те эксперты, кто способен самостоятельно и эффективно решать эту проблему.

В связи с этим задачи, связанные с формированием комиссии по проверке заданий с открытым ответом как ОГЭ, так и ЕГЭ и с присвоением статуса экспертам, являются актуальными. При этом они не могут быть решены в полной мере только лишь посредством предварительной подготовки экспертов в рамках курсов ДПО. Требуется постоянный мониторинг качества работы членов комиссии, который, в частности, может осуществляться по их результатам в текущем году для планирования работы в следующем.

С этой целью ранее были предложены некоторые методы оценки согласованности при проверке экзаменационных заданий членами предметной комиссии. И наиболее очевидным здесь представляется анализ информации, предоставляемой региональным центром обработки информации (РЦОИ) относительно того, какая доля работ, проверенных каждым экспертом, была отправлена на третью проверку, баллы какой части этих работ в конечном итоге были изменены старшим или ведущим экспертом и т. д. [5]. Однако одним из недостатков такого интегрированного подхода является невозможность детальной оценки сложностей, которые вызывает проверка каждого конкретного задания тем или иным членом комиссии. Данная проблема отчасти решается посредством вычисления ошибок, допущенных каждым членом комиссии, если рассматривать абсолютно все проверенные работы [6]. Такой массив данных формируется РЦОИ и содержит всю необходимую информацию, включая идентификационный номер работы, информацию об эксперте, проверившем эту работу, первичные баллы эксперта за задания с развернутым ответом и т. д. Аналогичное использование указанного массива предполагается и методом нечеткой кластеризации [7], где в результате вычислений происходит разделение экспертов на классы (высокое, среднее и низкое качество проверки).

Общей особенностью указанных способов оценки работы экспертов в предметных комиссиях в направлении их согласованности является указание на то, что результаты третьей проверки являются эталоном, относительно которого оценивается и качество работы первого и второго экспертов. Данное представление должно было бы быть основополагающим, однако выше отмечалось, что присвоение статуса экспертам, осуществляемое по результатам предварительной подготовки в рамках курсов ДПО, сложно считать абсолютно объективным. И ключевой причиной здесь является все-таки неравенство условий, при которых происходят подготовка и реальная работа предметной комиссии. В связи с этим в предлагаемом здесь подходе результаты третьих проверок не будут считаться эталонными. При этом подобно указанным выше работам [6, 7] будут анализироваться все оценки, выставленные всеми экспертами за выполнение тех или иных заданий на примере данных, предоставленных РЦОИ по результатам сдачи ОГЭ по физике в Красноярском крае в 2017 году (см. дополнительные материалы на сайте ИНФО, файл *Результаты.xlsx*, лист «Исходные данные»[*]).

Основными целями предлагаемого подхода являются анализ согласованности работы каждого конкретного эксперта в пределах всей предметной комиссии и, как результат, ранжирование членов комиссии в порядке уменьшения согласованности. При этом в процессе рассмотрения исходных данных будут учитываться любые ненулевые отличия в баллах, поставленных за каждое задание в результате первой, второй и третьей (если она имела место) проверок. Очевидно, что непосредственное сравнение оценок каждого эксперта с оценками всех остальных членов комиссии не представляется возможным, поскольку не со всеми из них осуществляется перекрестная проверка той или иной работы. Поэтому в качестве подходящего инструмента здесь предлагается использование метода анализа иерархий (МАИ) [8–12], нашедшего применение во многих областях. Так, например, он может быть использован при подборе научных работников и преподавателей как с позиции работодателя [13–15], так и с точки зрения родителей [16]. Рассмотрено также его использование при выборе наиболее успешных студентов-выпускников [17] и при выборе наиболее эффективных техник преподавания [18]. В целом

[*] Коды бланков и данные экспертов изменены.

достаточно частым применением данного метода является подбор персонала для выполнения определенных заданий [19–22].

Использование МАИ в рамках рассматриваемой задачи позволяет установить связь даже между теми экспертами, которые проверяли абсолютно разные работы. И здесь можно обойтись рассмотрением простейшей модели, включающей в себя лишь три уровня иерархии: цель, критерии и альтернативы.

В данной модели цель может быть обозначена как определение такого эксперта, который имеет наименьшее расхождение при оценивании заданий экзаменационных работ по сравнению со всеми остальными членами предметной комиссии. При этом она отличается от конечной цели предлагаемого здесь подхода, когда предполагается не просто выделение наиболее эффективного эксперта, а анализ согласованности работы каждого из экспертов. Однако необходимо отметить, что никакого противоречия здесь нет. Ранжирование членов предметной комиссии в направлении уменьшения или увеличения согласованности их работы фактически является лишь этапом МАИ, по окончании которого выбирается наиболее эффективный эксперт. Одновременно с этим именно результат ранжирования как раз и представляет наибольший интерес в рамках уже всей представляемой здесь работы.

Поскольку заведомо ни одному из экспертов не отдается предпочтение, каждый из них может рассматриваться в качестве альтернативы наиболее эффективному. При этом очевидно, что количество альтернатив равно числу членов предметной комиссии.

В качестве критериев, по которым будет осуществляться выбор наиболее эффективного эксперта, предлагается использовать два: 1) согласованность оценивания заданий между первой и второй проверками, 2) согласованность оценивания заданий третьей проверки с первой и второй. И на этом этапе необходимо определиться с тем, насколько один критерий является более значимым по сравнению с другим. С этой целью в общем случае составляется матрица попарных сравнений критериев размерами $N \times N$, где N — количество критериев, элементам c_{ij} которой присваиваются значения по следующим правилам: $c_{ii} = 1$, если критерий сравнивается сам с собой; $c_{ij} = 1$, если критерий i равнозначен критерию j. Если критерий i превосходит критерий j, элементу c_{ij} присваивается значение от 2 до 9 в зависимости от степени превосходства, при этом элементу c_{ji} присваивается обратное значение, т. е. $1/c_{ij}$. При этом собственный вес γ_i каждого критерия определяется как:

$$\gamma_i = \frac{\sqrt[N]{\prod_{j=1}^{N} c_{ij}}}{\sum_{i=1}^{N} \sqrt[N]{\prod_{j=1}^{N} c_{ij}}}.$$

Учитывая, что задачей работы является нивелирование эффекта влияния статуса эксперта на результат анализа согласованности, далее будем считать выделенные два критерия равнозначными. Следовательно, матрица попарных сравнений критериев будет иметь размер 2×2, все элементы этой матрицы будут равны единице, а собственные веса γ_1 и γ_2 обоих критериев будут равны 0,5.

Далее для количественной оценки альтернатив рассчитываются весовые коэффициенты согласованности проверки заданий экспертами по формуле:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}^{s}}{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}^{v}},$$

где:

a_{ij}^{s} — количество заданий, оцененных экспертами i и j одинаково;

a_{ij}^{v} — общее количество заданий, оцененных одновременно обоими экспертами (табл. 1);

n — количество альтернатив.

Данные вычисления выполняются по отдельности для двух выделенных критериев (см. дополнительные материалы на сайте ИНФО, файл *Результаты.xlsx*, листы «Критерий-1» и «Критерий-2»).

В результате получаются два набора значений w_i по каждому критерию, которые разделим на девять диапазонов с номерами p_i от 1 до 9 (табл. 2). При этом ширина каждого диапазона определяется как:

$$\Delta w = \frac{w_{\max} - w_{\min}}{9}.$$

Данное разделение обусловлено необходимостью группировки экспертов и нормировки значений w_i, поскольку далее предстоит попарно сравнивать альтернативы по каждому из двух критериев. Фактически получается, что в зависимости от значения весового коэффициента согласованности проверки заданий каждому эксперту ставятся в соответствие два номера p_i (см. дополнительные материалы на сайте ИНФО, файл *Результаты.xlsx*, лист «Диапазоны»).

Далее составляются две матрицы размером $n \times n$ попарных сравнений альтернатив по каждому из двух критериев (см. дополнительные материалы на

Таблица 1

Вычисление весовых коэффициентов согласованности проверки заданий

	Эксперт 1		Эксперт 2		...		Эксперт n		w_i
	a_{i1}^{s}	a_{i1}^{v}	a_{i2}^{s}	a_{i2}^{v}	...	...	a_{in}^{s}	a_{in}^{v}	
Эксперт 1	—	—	a_{12}^{s}	a_{12}^{v}	...	...	a_{1n}^{s}	a_{1n}^{v}	w_1
Эксперт 2	a_{21}^{s}	a_{21}^{v}	—	—	...	...	a_{2n}^{s}	a_{2n}^{v}	w_2
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Эксперт n	a_{n1}^{s}	a_{n1}^{v}	a_{n2}^{s}	a_{n2}^{v}	...	...	—	—	w_n

сайте ИНФО, файл *Результаты.xlsx*, листы «Альтернативы-1» и «Альтернативы-2»). Их элементам b_{ij} присваиваются значения по следующим правилам:

$b_{ii} = 1$, если альтернатива сравнивается сама с собой;

$b_{ij} = 1$, если $p_i = p_j$;

$b_{ij} = p_i - p_j + 1$, если $p_i > p_j$;

$b_{ij} = 1/(p_i - p_j) + 1$, если $p_i < p_j$;

при этом $b_{ji} = 1/b_{ij}$. Собственный вес δ_i каждой альтернативы определяется как:

$$\delta_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^{n} b_{ij}}}{\sum_{i=1}^{n} \sqrt[n]{\prod_{j=1}^{n} b_{ij}}}.$$

На заключительном этапе рассчитываются глобальные приоритеты E_i альтернатив относительно цели в соответствии с выражением:

$$E_i = \gamma_1 \delta_i^{(1)} + \gamma_2 \delta_i^{(2)},$$

где верхние индексы (1) и (2) указывают на то, по какому из соответствующих двух критериев выбирается значение δ_i. Полученные значения E_i используются для ранжирования членов предметной комиссии по степени согласованности результатов оценки ими экзаменационных заданий (см. дополнительные материалы на сайте ИНФО, файл *Результаты.xlsx*, лист «Ранжирование»). При этом с уменьшением значения глобального приоритета альтернативы согласованность работы соответствующего эксперта уменьшается.

Таблица 2

Разделение весовых коэффициентов согласованности проверки заданий на диапазоны

Приоритет p_i	Диапазон значений w_i
1	$[w_{\min};\ w_{\min} + \Delta w)$
2	$[w_{\min} + \Delta w;\ w_{\min} + 2\Delta w)$
3	$[w_{\min} + 2\Delta w;\ w_{\min} + 3\Delta w)$
4	$[w_{\min} + 3\Delta w;\ w_{\min} + 4\Delta w)$
5	$[w_{\min} + 4\Delta w;\ w_{\min} + 5\Delta w)$
6	$[w_{\min} + 5\Delta w;\ w_{\min} + 6\Delta w)$
7	$[w_{\min} + 6\Delta w;\ w_{\min} + 7\Delta w)$
8	$[w_{\min} + 7\Delta w;\ w_{\min} + 8\Delta w)$
9	$[w_{\min} + 8\Delta w;\ w_{\max}]$

Полученные результаты основываются на предположении о равнозначности двух выделенных выше критериев, по которым осуществляется выбор наиболее эффективного эксперта. При таком подходе элементы матрицы попарных сравнений критериев равны 1, а собственные веса обоих критериев равны 0,5. Для сравнения были рассмотрены еще две крайние ситуации. В первом случае доминировал первый критерий, а элементы матрицы попарных сравнений критериев были равны соответственно $c_{11} = 1$, $c_{12} = 9$, $c_{21} = {}^1/_9$, $c_{22} = 1$. Следовательно, $\gamma_1 = 0{,}9$ и $\gamma_2 = 0{,}1$. Во втором случае доминировал второй критерий, поэтому $c_{11} = 1$, $c_{12} = {}^1/_9$, $c_{21} = 9$, $c_{22} = 1$, $\gamma_1 = 0{,}1$ и $\gamma_2 = 0{,}9$. Показано, что составы групп из 10 экспертов с лучшими показателями и 10 экспертов с худшими показателями в большей степени сохраняются, независимо от значимости того или другого критерия (см. дополнительные материалы на сайте ИНФО, файл *Результаты.xlsx*, лист «Сравнение»*). Единственным значимым исключением являются эксперты 31 и 32, рейтинг которых существенно понизился во втором случае. Однако здесь следует отметить, что у данных двух членов комиссии, в отличие от всех остальных, не было ни одной работы, отправленной впоследствии на третью проверку. И с этой точки зрения собственные веса этих альтернатив по второму критерию равны нулю и, следовательно, не дают вклад в соответствующие глобальные приоритеты. При этом даже в такой ситуации выделенные эксперты 31 и 32 не оказались в группе с худшими показателями. Таким образом, разработанная и предложенная здесь методика позволяет объективно оценивать согласованность работы региональной предметной комиссии без учета статуса экспертов.

Рассмотренный подход по применению метода анализа иерархий был использован для оценки согласованности членов предметной комиссии Красноярского края ОГЭ по физике в процессе проверки ими экзаменационных работ 2017 года. В соответствии с полученными результатами были введены изменения в составе комиссии, касающиеся исключения из нее менее эффективных экспертов, имеющих наибольшее расхождение в результатах проверки выполнения заданий по сравнению с остальными ее членами, и присвоения в 2018 году нового статуса оставшимся экспертам. Предложенный подход может быть использован для анализа согласованности работы как в предметных комиссиях по другим предметам, так и в случае предметных комиссий ЕГЭ. Преимуществом его использования является возможность оценки работы каждого конкретного эксперта в пределах всей комиссии. При этом нивелировано влияние статуса эксперта, что может быть полезным, так как его присвоение не всегда является абсолютно объективным.

Список использованных источников

1. Приказ Минобрнауки России № 1394 от 25.12.2013 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования» (в редакции приказов Минобрнауки России № 10 от 16.01.2015, № 305 от 24.03.2016). http://fipi.ru/oge-i-gve-9/normativno-pravovye-dokumenty

2. Приказ Минобрнауки России № 1400 от 26.12.2013 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования» (в редакции приказов Минобрнауки России № 9 от 16.01.2015, № 693 от 07.07.2015, № 306 от 24.03.2016, № 6 от 09.01.2017). http://fipi.ru/ege-i-gve-11/normativno-pravovye-dokumenty

* Группа из 10 экспертов с лучшими показателями (при равнозначности обоих критериев) выделена желтым цветом, группа из 10 экспертов с худшими показателями выделена бирюзовым цветом.

3. Письмо Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки № 02-97 от 11.03.2014 «О направлении методических рекомендаций по разработке положения о государственной экзаменационной комиссии субъекта Российской Федерации по проведению государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования и методических рекомендаций по формированию и организации работы предметных комиссий субъекта Российской Федерации». http://obrnadzor.gov.ru/common/upload/doc_list/17818.pdf

4. Статистико-аналитические отчеты о результатах ЕГЭ в Красноярском крае в 2015 и 2016 годах. https://coko24.ru/?page_id=12546

5. *Афонина М. В., Гонштейн М. А.* Анализ согласованности работы экспертов при проверке заданий с развернутым ответом ЕГЭ по информатике и ИКТ // Педагогическое образование на Алтае. 2017. № 1. С. 21–25.

6. *Гиголо А. И.* Методика анализа качества проверки заданий с развернутым ответом ЕГЭ по физике // Педагогические измерения. 2017. № 1. С. 66–72.

7. *Щербинин Т. А., Гранков М. В.* Метод кластеризации в системе оценки результатов работы экспертов по проверке экзаменов в форме ЕГЭ // Вестник Донского государственного технического университета. 2016. Т. 86. № 3. С. 110–118.

8. *Саати Т.* Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993.

9. *Saaty T. L.* Relative measurement and its generalization in decision making: Why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors — The Analytic Hierarchy/Network Process // Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales — Serie A: Matematicas. 2008. Vol. 102. No. 2. P. 251–318.

10. *Saaty T. L.* How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process // European Journal of Operational Research. 1990. No. 48. P. 9–26.

11. *Harker P. T.* The art and science of decision making: The Analytic Hierarchy Process, in: Golden B. L., Wasil E. A., Harker P. T. (Eds.). The Analytic Hierarchy Process: applications and studies. Springer Berlin Heidelberg, 1989. P. 3–36.

12. *Saaty T. L.* Decision making with the analytic hierarchy process // International Journal of Services Sciences. 2008. Vol. 1. No. 1. P. 83–98.

13. *Yin Q.* An analytical hierarchy process model for the evaluation of college experimental teaching quality // Journal of Technology and Science Education. 2013. Vol. 3. No. 2. P. 59–65.

14. *Rouyendegh B. D., Erkan T. E.* Selection of academic staff using the fuzzy analytic hierarchy process (FAHP): A pilot study // Technical Gazette. 2012. Vol. 19. No. 4. P. 923–929.

15. *Moayeri M., Shahvarani A., Behzadi M. H.* The application of fuzzy analytic hierarchy process in high school math teachers ranking // Mathematics Education Trends and Research. 2016. No. 1. P. 20–30.

16. *Atsan N.* Measuring educational service quality using Analytic Hierarchy Process // International Journal of Education and Research. 2015. No. 2 (3). P. 527–538.

17. *Kousalya P., Mahender Reddy G., Supraja S., Shyam Prasad V.* Analytical Hierarchy Process approach — An application of engineering education // Mathematica Aeterna. 2012. Vol. 2. No. 10. P. 861–878.

18. *Sahroni T. R., Ariff H.* Design of analytical hierarchy process (AHP) for teaching and learning // 11th International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems (KICSS). 2016. P. 1–4.

19. *Rafikul I., Rasad S. M.* Employee performance evaluation by the AHP: A case study // Asia Pacific Management Review. 2006. Vol. 11. No. 3. P. 163–176.

20. *Norddin N. I., Ahmad N., Yusof Z. M.* Selecting best employee of the year using Analytical Hierarchy Process // Journal of Basic and Applied Scientific Research. 2015. Vol. 5. No. 11. P. 72–76.

21. *Mutmainah, Marfuah U., Panudju A. T.* Employee performance appraisal model using human resources scorecard and Analytical Hierarchy Process (AHP) // International Journal of Scientific & Technology Research. 2017. Vol. 6. No. 11. P. 81–84.

22. *Jurнk L., Sakбl P.* Application of Analytic Hierarchy Process method in the evaluation of managers of industrial enterprises in Slovakia // Trendy v podnikбnн. 2015. Vol. 5. No. 3. P. 28–35.

USE OF THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS FOR WORK CONSISTENCY ESTIMATION OF EXPERTS OF THE REGIONAL SUBJECT COMMISSIONS ON ASSESSMENT OF THE PROBLEMS WITH DETAILED ANSWERS OF THE GENERAL STATE EXAM AND THE UNIFIED STATE EXAM

G. Sh. Shkaberina[1], **P. O. Krasnov**[1]

[1] ***Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk***
660049, Russia, Krasnoyarsk, ul. Markovsky, 57, office A102

Abstract

Use of the Analytic Hierarchy Process for work consistency estimation of experts of the regional subject commissions on assessment of the problems with detailed answers of the General State Exam and the Unified State Exam is considered in the paper. This process is a mathematical technique of system approach for the complex problems of decision making. It is used in the different fields from management on interstate level to the solving the sectoral and particular problems in business, industry, public health and education. Its use for work consistency estimation of experts of the regional subject commissions on assessment of the problems with detailed answers of the General State Exam and the Unified State Exam is conditioned by a need of such technique development which will allow decreasing extremely the influence of subjectivity at commission formation as well as at awarding the status to ones and others experts inside the commission. And this is the key specialty of this process because in the most cases the approaches, considered for the solving the similar problems, are based on the results of the third (seniors or leading) experts as standard. Suggested technique allows estimating the work of every concrete expert in the frame of all commission even at the case, when he was carrying out cross

validation with only some others its members. At thus the status of expert is not significant for estimation his efficiency but the absence or presence a difference in grades suggested by him and other commission members for problems solutions of exam participant are significant. At the same time the efficiency of last ones work is also estimated personally by the similar way at the consideration of their cross validations with other expert groups. Suggested principle of Analytic Hierarchy Process' application allows using the results of work of the regional subject commissions on assessment of the problems with detailed answers of the General State Exam and the Unified State Exam in the current year for modification of the commission in the next one with a purpose to enhance the consistency of exam works validation by the experts.

Keywords: analytic hierarchy process, General State Exam, Unified State Exam, analysis of subject commission work, expert status.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-20-25

For citation:

Shkaberina G. Sh., Krasnov P. O. Ispol'zovanie metoda analiza ierarkhij dlya otsenki soglasovannosti raboty ehkspertov regional'nykh predmetnykh komissij po proverke zadanij s razvernutym otvetom OGEH i EGEH [Use of the analytic hierarchy process for work consistency estimation of experts of the regional subject commissions on assessment of the problems with detailed answers of the General State Exam and the Unified State Exam]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 8, p. 20–25. (In Russian.)

Received: April 30, 2018.

Accepted: August 20, 2018.

About the authors

Guzel Sh. Shkaberina, Associate Professor at the Department of Informatics and Computer Engineering of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk; z_guzel@mail.ru

Pavel O. Krasnov, Ph.D. of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor at the Department of Applied Physics of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Chairman of the Krasnoyarsk Territory Subject Commission on Physics; kpo1980@gmail.com

НОВОСТИ

«Лаборатория Касперского»: треть компьютеров на промышленных предприятиях в опасности из-за инструментов удаленного контроля

Эксперты «Лаборатории Касперского» выяснили, что на каждом третьем компьютере в промышленной сети установлен какой-либо инструмент удаленного контроля (RAT — remote administration tool). При этом каждый пятый RAT идет по умолчанию вместе с ПО для промышленных систем. Такая ситуация создает потенциальный риск для индустриальных сред, поскольку возможностями удаленного администрирования могут воспользоваться злоумышленники. А если операторы компьютеров АСУ ТП не знают об установленных на них RAT, что отнюдь не редкость, то опасность стать жертвой кибератаки повышается.

Наибольшую угрозу в RAT представляет возможность получения повышенных привилегий в атакованной системе. На практике это означает, что злоумышленник может получить неограниченный контроль не только над конкретным компьютером, но и над всей внутренней сетью предприятия. Причем сделать он это может методом простого перебора пароля — так называемой брутфорс-атаки. По оценкам аналитиков «Лаборатории Касперского», это самый распространенный способ получения доступа к RAT. Помимо этого злоумышленники могут обрести неавторизованный доступ к инструментам удаленного администрирования через имеющиеся в них уязвимости.

«Лаборатория Касперского» уже фиксировала случаи эксплуатирования RAT злоумышленниками. Поскольку это ПО дает практически неограниченный контроль над системой, то злоумышленники легко могут развернуть в зараженной сети кампании кибершпионажа и саботажа или же использовать мощности предприятия для майнинга криптовалют.

«Число RAT в индустриальных системах пугающе велико, особенно учитывая, что многие организации даже не подозревают о потенциальных рисках, связанных с ними. Например, мы недавно наблюдали попытку атаки на автомобильную компанию, на одном из компьютеров которой был RAT. Злоумышленники пытались установить различное вредоносное ПО на протяжении нескольких месяцев, однако наши защитные решения блокировали все их попытки, благодаря чему компании удалось избежать негативных последствий, — сказал Кирилл Круглов, эксперт команды ICS CERT «Лаборатории Касперского». — Разумеется, все это не означает, что предприятия должны немедленно избавиться от RAT в своей сети. В конце концов, эти инструменты удобны, они экономят время и деньги компании. Однако их наличие в системе должно контролироваться, особенно если речь идет об индустриальных и критически важных средах».

Чтобы снизить риск атаки с использованием RAT, «Лаборатория Касперского» рекомендует компаниям: провести аудит всех приложений и инструментов удаленного администрирования в промышленных сетях и, если какие-либо из этих инструментов не нужны для индустриальных процессов, удалить их; проверить и деактивировать RAT, являющиеся частью программного обеспечения для АСУ ТП (разумеется, если они не требуются для функционирования ПО); наблюдать и регистрировать все события для каждой сессии удаленного контроля в индустриальном процессе; активировать RAT только при необходимости и на ограниченный период времени — по умолчанию эти инструменты должны быть выключены.

(По материалам CNews)

ПЕРСОНИФИКАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ФОРМИРОВАНИЮ УМЕНИЯ РЕШАТЬ РАСЧЕТНЫЕ ЗАДАЧИ НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕ-ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Н. И. Пак[1], **Е. В. Асауленко**[2]

[1] ***Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева***
660049, Россия, г. Красноярск, ул. Перенсона, д. 7

[2] ***Дивногорский гидроэнергетический техникум имени А. Е. Бочкина***
663091, Россия, Красноярский край, г. Дивногорск, ул. Чкалова, д. 41

Аннотация

Актуальность рассматриваемого исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности самостоятельной работы студентов при решении вычислительных задач. Предлагается теоретическое обоснование и описывается практическая реализация автоматизированной обучающе-диагностической системы по формированию умений решать задачи по модели «белого ящика». Ведущая идея исследования — построение ментальных схем по заданной теме, позволяющих визуализировать динамику изменений у обучаемого уровня сформированности умений решать расчетные задачи. Обоснованы способы учета забывания учебной информации и методы персонифицированного подбора заданий. Сайт для самоуправления самостоятельной работой пользователя доступен по ссылке: http://msbx.ru. Материалы статьи представляют практическую ценность для педагогов, использующих электронные средства обучения в учебном процессе.

Ключевые слова: персонификация самостоятельной учебной деятельности, обучающе-диагностическая система, обучение по модели «белого ящика», ментальные схемы, визуализация обучения.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-26-32

Для цитирования:

Пак Н. И., Асауленко Е. В. Персонификация самостоятельной работы студентов по формированию умения решать расчетные задачи на основе автоматизированной обучающе-диагностической системы // Информатика и образование. 2018. № 8. С. 26–32.

Статья поступила в редакцию: 22 октября 2018 года.

Статья принята к печати: 26 октября 2018 года.

Сведения об авторах

Пак Николай Инсебович, доктор пед. наук, профессор, зав. базовой кафедрой информатики и информационных технологий в образовании Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева; nik@kspu.ru

Асауленко Евгений Васильевич, преподаватель Дивногорского гидроэнергетического техникума имени А. Е. Бочкина, Красноярский край; evgeniy.asaulenko@mail.ru

Введение

Самостоятельная учебная деятельность студентов является одним из главных компонентов учебного процесса. В настоящее время происходит существенная интеллектуализация и роботизация средств и методов, обеспечивающих эффективность самообразования. Важнейшей составляющей методик результативного обучения студентов естественно-научным дисциплинам является процессуальная схема научения решать вычислительные задачи. Не зря в современных ФГОС особо выделена позиция, связанная с требованиями к обучаемым уметь самостоятельно решать задачи [1]. Например, в предметной области «Математика и информатика» сформулировано требование: сформированность умений применять полученные знания при решении *различных задач*. В предметной области «Естественные науки» на базовом уровне имеем: по физике — *сформированность умения решать физические задачи*; по химии — *сформированность умения давать количественные оценки и проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям*; по биологии — *решать элементарные биологические задачи*.

Современные тренды экономики и общества [2] указывают на востребованность специалистов, обладающих умениями решать поставленные задачи, работать в условиях неопределенности, принимать решения в нестандартных ситуациях. В связи с этим проблема формирования и развития у обучающихся (особенно у студентов технических колледжей) умений и навыков решения вычислительных задач по естественно-научным направлениям становится чрезвычайно актуальной. Особо значимо научение решать задачи проявляется для студентов инженер-

но-технических направлений подготовки. Несмотря на большое количество методик обучения решению задач с разными методическими подходами вопросы формализации и персонификации процесса организации самостоятельной работы обучающихся по решению задач являются недостаточно изученными и представляют значительный интерес с позиций автоматизации подобной деятельности. Действительно, в большинстве случаев эффективность известных методик обучения зависит от мастерства и опыта преподавателя, эти методики являются трудоемкими и требуют больших временны́х затрат, особенно в части диагностики результатов обучения.

В этой связи создание компьютерных обучающе-диагностирующих систем, обеспечивающих определение, анализ и оценку сформированности умения решать вычислительные задачи, является чрезвычайно актуальным для теории и практики онлайн-обучения.

Несмотря на значительный технологический и дидактический потенциал современных ИКТ их использование в подготовке обучающихся по решению задач является неудовлетворительным в силу нескольких причин:

- Во-первых, электронные средства формирования умения решать задачи традиционно носят в большей степени инструктивный, справочный характер, а контролирующие средства, как правило, оценивают уровень сформированности данного умения по конечному результату, по модели «черного ящика».
- Во-вторых, существующие автоматизированные обучающие системы слабо связаны с принципами личностно-ориентированного, персонифицированного обучения.
- В-третьих, мотивация и результативность самостоятельной работы обучающихся по решению вычислительных задач существенно зависят от гибкого, адаптивного и ненавязчивого внешнего управления, а также от удобного и визуализированного самоуправления учебной деятельностью по модели «белого ящика».

Целями данной работы являются теоретическое обоснование модели персонифицированной самостоятельной работы обучающихся по формированию умения решать вычислительные задачи с позиций ментального подхода и практическая реализация автоматизированной обучающе-диагностической системы с визуализированным механизмом самоуправления учебной деятельностью по зеркальному субъект-объект-субъектному взаимодействию.

Обзор научной литературы по проблеме

Внимание общества к совершенствованию инженерно-технической подготовки обостряет проблему научения решению вычислительных задач в естественно-научной сфере. Решение задач — это сугубо индивидуализированное умение, которое во многом зависит от самообучения.

Самостоятельная учебная деятельность обучающихся играет значимую роль в процессе обучения. Ее результативность в значительной мере зависит от дидактических качеств электронных средств обучения. Как правило, большая часть подобных образовательных ресурсов нацелены на обучение согласно принципам современной дидактики, формируя и развивая требуемые способности и компетенции [3].

В последнее время все чаще исследователи обращают внимание на инновационные методы и средства обучения в условиях электронного обучения (e-learning) [4]. Однако, как показывает реальная практика, не всегда электронное обучение удачно и результативно внедряется в учебный процесс [5]. Многие педагоги возлагают большие надежды на персонификацию обучения с позиций студент-центрированной парадигмы образования [6–9].

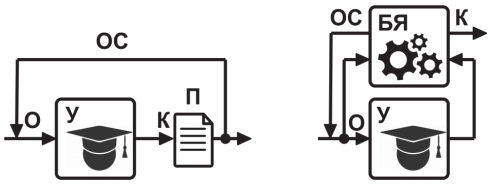
Качество самостоятельного обучения студентов решению задач зависит от нескольких факторов, в числе которых:

- самостоятельность обучающегося (student ownership) — выражается в ответственности обучающихся, а не преподавателей за образовательные результаты;
- персонификация учебного процесса — обучающийся сам моделирует индивидуальную образовательную траекторию своего обучения;
- ориентация на значимые достижения при самостоятельном обучении — это психолого-педагогический феномен, способствующий проявлению заинтересованности и внутренней мотивации;
- самодиагностика и сравнение достигнутых результатов обучения с эталонными — тоже психолого-педагогический феномен, усиливающий самовыражение и значимость собственной личности.

Результативность подготовки студентов к самообразованию в образовательном процессе зависит не только от способности преподавателей компетентно руководить самообразованием студентов и от степени подготовки студентов к данному виду деятельности, но и в большей степени от соответствующих средств обучения [10].

Перенося педагогические функции на самого себя, человек тем самым овладевает системой соответствующих «метакогнитивных умений» [11].

Обеспечить условия для организации персонифицированного обучения удобнее на основе когнитивного или ментального подхода. С кибернетической точки зрения обучающийся может быть рассмотрен как модель «черного ящика». Педагог оказывает на него обучающие воздействия, пытаясь сформировать требуемые свойства (результаты обучения). Координированное обучение целесообразно осуществлять с помощью контроля с обратной связью. Традиционно контроль реализуется с помощью анализа протокола наблюдений за «черным ящиком». При этом под протоколом понимают список воздействий на «черный ящик» и соответствующих им реакций. Известные способы обучения, включая инновационные методы e-learning, основываются на анализе протокола (рис. 1, *а*). Когнитивный подход позволяет смоделировать ментальную структуру мышления, изучить вопросы его развития, что может обеспечить возможность построения образовательного процесса по модели «белого ящика». В этом случае процесс обучения сводится к формированию у обучаемого требуемых ментальных структур (рис. 1, *б*).



а *б*

Рис. 1. а) Обучение по модели «черного ящика» с анализом протокола, б) обучение по модели «белого ящика». Обозначения: О — обучение, У — ученик, ОС — обратная связь, К — контроль, П — протокол, БЯ — белый ящик

Центральным понятием в ментальном подходе к обучению является ***понятие «ментальная схема»***, введенное У. Найссером [12, стр. 73].

На физическом уровне ментальная схема представляет собой совокупность структурных элементов и процессов в нервной системе, которые управляют мышлением и деятельностью. Существуют ментальные схемы, которые формируются при решении расчетных задач и управляют этой деятельностью. Целью обучения в таком случае является целенаправленное формирование ментальных схем, отвечающих за решение расчетных задач.

На концептуальном уровне модель ментальной схемы представляется в виде графа, содержащего терминальные (объекты, данные и цели) и нетерминальные вершины (ментальная схема более низкого уровня) [13].

Методология

Электронные обучающие средства нового поколения должны нести функции не только предъявления учебной информации, но и развития мыслительных операций [14, 15]. Они позволяют ученику самостоятельно управлять процессом обучения. В них следует предусмотреть разные варианты настройки текста под психологические предпочтения обучаемого. В силу иерархичности когнитивных качеств человека важно предусмотреть в интерфейсе электронного издания графовую структуру и сворачиваемость определенных фрагментов текста, носящих уточняющий характер. Подобный вид позволит смоделировать разные учебные маршруты освоения заданной темы. При этом обучаемый может по ходу учебной деятельности менять и корректировать маршрут изучения в зависимости от своей мотивации, приобретенного опыта и претензий на результат обучения [6].

Основное преимущество электронных когнитивных средств обучения — интерактивность и визуализация. Все сеансы работы с обучаемыми должны запоминаться в специальной базе со статистическим механизмом. Это необходимо для последующих этапов обучения, в частности, будет возможность чаще генерировать те задания, в которых у большинства пользователей возникали сложности, где они совершали больше ошибок.

Для построения адаптивного и самостоятельного обучения студентов и школьников решению задач по модели «белого ящика» [16] предпочтительно использовать ментальный подход [12, 17]. Опыт разработки и использования обучающих средств с использованием ментальных схем показал их высокую эффективность в учебном процессе [18].

Результаты

Для разработки ментальной схемы умений решать расчетные физические задачи выделим элементарные явления и процессы. Каждое явление опишем соответствующей физической моделью, которая в общем случае характеризуется несколькими величинами. Они, в свою очередь, будут связаны между собой некоторым математическим законом, формулой, уравнением (математическая модель). Совокупность физической и математической моделей назовем ***вычислительным примитивом***.

Составим граф, содержащий в своих узлах физические величины, характерные для некоторого класса явлений (терминальные узлы), и вычислительные примитивы (нетерминальные узлы). Этот граф назовем ***структурно-ментальной схемой***. Проведем двунаправленные связи между узлами-величинами и узлами — вычислительными примитивами. Таким образом, возможны три вида дуг (связей):

- во-первых, дуги от вычислительного примитива к величине — обозначают выражение или вычисление величины из математического выражения;
- во-вторых, дуги от величины к вычислительному примитиву — обозначают подстановку данных (чисел или выражений) в математическое выражение;
- в-третьих, дуги между величинами — обозначают отождествление величин.

Перечисленные виды дуг соответствуют наиболее весомым операциям в процессе решения задачи и составляют в совокупности этап составления и решения системы уравнений — основной этап в решении задачи. Так, составленные схемы отражают наиболее важные этапы процесса решения расчетной задачи.

Приведем пример ментальной схемы по разделу элементарной физики «Плотность, давление, сила тяжести» (рис. 2).

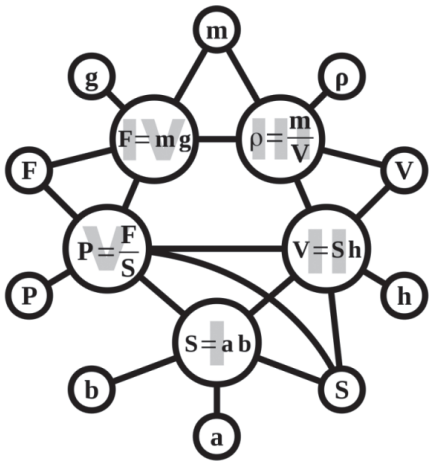


Рис. 2. Структурно-ментальная схема по разделу «Плотность, давление, сила тяжести»

Ребра схемы задают операции над величинами и содержат определяющие их формулы. Решение задачи определяется возможным маршрутом от заданных в условии задачи величин к цели.

На рисунке 3 приведен пример задачи с решением и соответствующий ей маршрут, выделенный

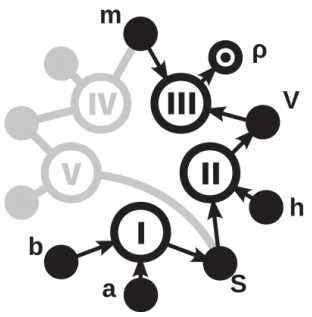
Текст задачи, решение и ответ	Ментальная схема решения задачи
Вычислите плотность металлической заготовки массой 195 кг и размером $0{,}2 \times 1{,}2 \times 0{,}3$ м. *Найти:* ρ — ? *Дано:* $m = 195$ кг; $a = 0{,}2$ м; $b = 1{,}2$ м; $h = 0{,}3$ м. *Решение:* $a \cdot b = S$; $S \cdot h = V$; $\rho = m / V$. $\rightarrow \rho = m/(a \cdot b \cdot h)$. *Ответ:* ≈ 2700 кг/м^3.	

Рис. 3. Пример решения задачи

жирными линиями в ментальной схеме. Сформированность подобной структуры у обучаемого обеспечивает ему возможность правильно решать задачу с искомыми исходными данными. И наоборот: научить ученика решать подобные задачи означает сформировать у него соответствующий фрагмент структурно-ментальной схемы.

При подходящем наборе задач можно полностью «покрыть» все возможные маршруты ментальной схемы умения решать задачи по заданной теме. Правильное решение учеником всех задач по рассматриваемой теме свидетельствует о полноте сформированности его ментальной схемы умения решать подобные задачи.

Структурно-ментальная схема является удобной для программной реализации автоматизированной системы управления самостоятельной деятельностью учащихся в в процессе формирования их умений решать вычислительные задачи.

Процесс самоуправления самостоятельной работой по решению вычислительных задач заключается в следующем (рис. 4).

Обучаемому предлагается продиагностировать свой начальный уровень сформированности умений решать задачи по заданной теме. При этом эталонным (целевым) индикатором выступает экспертная ментальная схема (рис. 4, *а*). Правильно решенная учеником задача визуализирует сформированность некоторой части его ментальной схемы (рис. 4, *б*). Чтобы добиться сформированности полной схемы, обучаемому следует научиться решать задачи на все возможные маршруты эталонной схемы. Таким образом, в процессе взаимодействия с программным продуктом обучающий может наблюдать зеркально зафиксированный уровень своих умений решать задачи по заданной теме в сравнении с целевой схемой.

Рассмотренный подход автоматизированного адаптивного обучения ученика решению задач заключается в выявлении у него отсутствующих маршрутов схемы и тренаже по их формированию. При этом прочность усвоенных умений решать задачи можно контролировать за счет придания весов прочности ребрам ментальной схемы и коррекции их в соответствии с законом забывания информации.

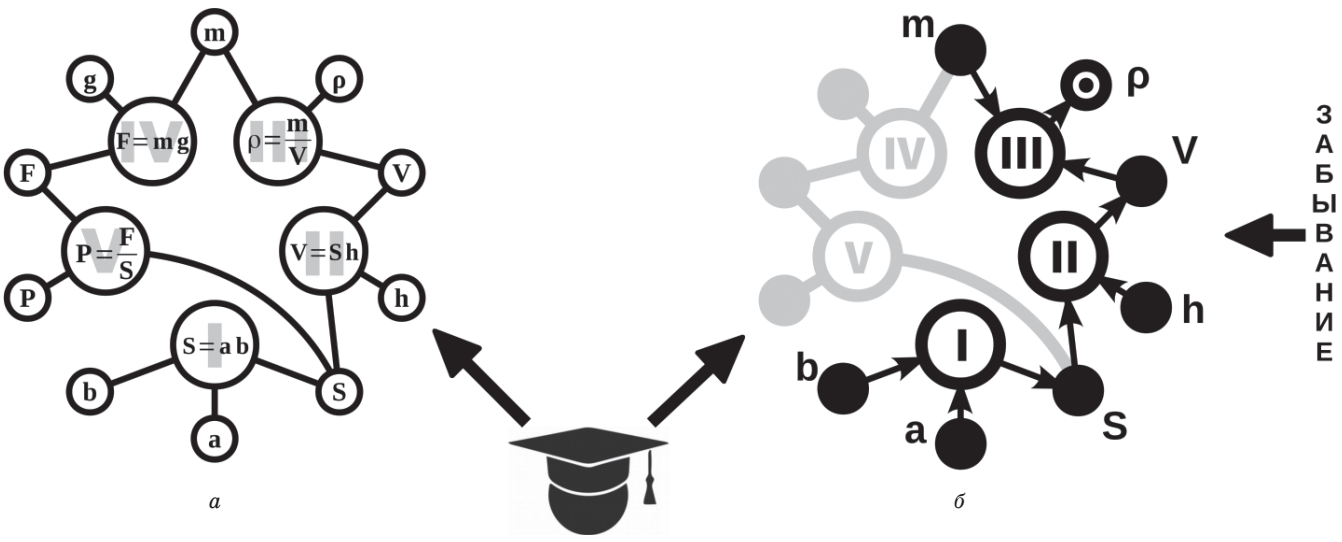


Рис. 4. Принцип зеркального отражения «субъект-объект-субъект» как фактор визуализации динамики процесса обучения: а — экспертная ментальная схема; б — ментальная схема ученика

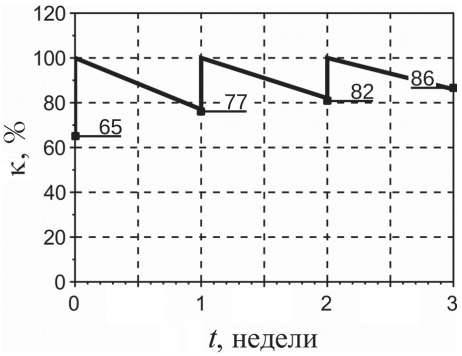


Рис. 5. Кусочно-линейная модель забывания

Известно, что закон забывания весьма удачно описывается логарифмической функцией времени [19]. Такая функция может быть представлена выражением:

$$\kappa = \kappa_0 - q \ln(st + 1).$$

В этом выражении параметры q и s влияют на интенсивность забывания. Повторение учебного материала влияет на забывание — запомненная и повторенная информация дольше сохраняется в памяти. Это означает, что после каждого повторения значения коэффициентов q и s должны быть определены заново. Следует учесть, что логарифмический закон забывания открыт при исследовании забывания бессмысленной информации. Учебная же информация осмысленна, учет этого существенно усложняет закон забывания ввиду появления реминисценции (или эффекта Белларда). При обучении в основном происходит забывание в долговременной памяти, которую описывает медленно убывающая часть логарифмической кривой, она может быть аппроксимирована линейной функцией. В связи с этим в компьютерной автоматизированной системе рационально использовать закон забывания в виде кусочно-линейной функции.

Для обоснования возможности применения такой модели был проведен следующий эксперимент. Группе обучающихся (31 человек в возрасте 15–16 лет), изучающих общую физику в рамках получения среднего образования, была предложена серия контрольных работ по теме «Законы постоянного тока». Всего были проведены четыре контрольные работы. По результатам контрольных работ вычислялся процент решенных студентами задач от их общего количества. Результаты эксперимента представлены на графике (рис. 5). Здесь же построена кусочно-линейная функция, отражающая акты повторения и периоды забывания между ними. Помимо очевидного результата, что повторение учебного материала уменьшает скорость забывания, можно заметить, что скорость забывания после повторения уменьшается на одинаковый процент (в данном случае примерно на 20 %).

Адаптивный подбор заданий и динамическое определение уровня подготовленности обучающегося θ и трудности заданий β можно осуществить с применением Эло-подобной рейтинговой системы [20].

В этой системе вероятность правильного выполнения задания определяется формулой:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-\lambda d}},$$

где

$$d = \theta - \beta.$$

После выполнения обучающимся очередного задания новое значение подготовленности ученика вычисляется как:

$$\theta_{new} = \theta_{old} + \Delta\theta,$$

где

$$\Delta\theta = k_\theta(\delta - p).$$

Здесь θ_{new} и θ_{old} — новое и старое значения этого параметра соответственно;

k_θ — максимально возможное приращение величины θ;

p — вероятность успешного выполнения задания;

δ — результат выполнения задания испытуемым;

$$\delta = \begin{cases} 1, \text{ задание выполнено,} \\ 0, \text{ задание не выполнено.} \end{cases}$$

Корректировка трудности задания в таком случае проводится по формуле:

$$\beta_{new} = \beta_{old} + \Delta\beta,$$

где

$$\Delta\beta = -k_\beta(\delta - p),$$

величины β_{new} и β_{old} — новое и старое значения β соответственно;

k_β — максимально возможное приращение β.

Параметрам этой модели удобно придать следующие значения:

- коэффициент λ в показателе экспоненты принять равным 0,017;
- начальные значения параметров θ и β — равными 1000pt;
- коэффициенты k_β и k_θ в течение первых 20 испытаний равны 100pt, в последующих — 20pt.

Анализ и обсуждение

Предложенный способ создания автоматизированной обучающе-диагностирующей системы по обучению решению вычислительных задач имеет ряд преимуществ перед существующими аналогами.

Во-первых, система обеспечивает реализацию принципов персонифицированного обучения, имеет высокую степень адаптивности для каждого индивидуального пользователя.

Во-вторых, система мотивирует на результативность самостоятельной работы обучающихся по решению вычислительных задач за счет гибкого и ненавязчивого внешнего управления, а также за счет удобного и визуализированного механизма самоуправления учебной деятельностью по модели «белого ящика».

В-третьих, система предусматривает фактор забывания и предполагает многократное ее использование для достижения обучаемым запланированного им самим результата обучения. Генерация заданий осуществляется на основе статистических данных, накапливаемых в процессе работы всех пользователей системы.

Предложенным способом можно составить структурно-ментальные схемы не только по разделам курса физики, но и по другим дисциплинам, в которых решение вычислительных задач является распространенной деятельностью (химия, математика, информатика и др.). Представление структурно-ментальных схем в виде графа является весьма удобным для программной реализации. Уровень сформированности умения решать задачи с помощью структурно-ментальных схем определяется суперпозицией частных структурно-ментальных схем отдельных задач, которые решил обучающийся. В том случае, когда частные схемы полностью покрывают общую структурно-ментальную схему, можно говорить о сформированности умения решать расчетные задачи по предметной области, представленной данной схемой.

Эло-подобный рейтинг, в отличие от способов определения латентных характеристик, разработанных в IRT*, позволяет определить трудность заданий и подготовленность обучающегося динамически, в процессе обучения. Его использование не предполагает наличия большого банка калиброванных заданий и оценки различных параметров, фигурирующих в других моделях. Это позволяет организовать адаптивный подбор заданий быстро, просто и дешево.

Обучающе-диагностирующая система обучения решению задач элементарной физики была реализована в виде сайта, она размещена в открытом доступе в сети Интернет по адресу: http://msbx.ru. Анализ работы системы позволит в дальнейшем модернизировать методологию создания когнитивных средств обучения и добиваться более эффективных результатов самоуправления самостоятельной работой обучаемых по формированию умений решать вычислительные задачи.

Список использованных источников

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.06.2017 № 613). http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131131

2. Атлас новых профессий. http://atlas100.ru/catalog/

3. *Баженова И. В., Бабич Н., Пак Н. И.* От проективно-рекурсивной технологии обучения к ментальной дидактике: монография. Красноярск: СФУ, 2016. 160 с.

4. *Guri-Rosenblit S., Gros B.* E-learning: confusing terminology, research gaps and inherent challenges // International Journal of E-Learning & Distance Education. 2011. Vol. 25. No. 1. http://www.ijede.ca/index.php/jde/article/view/729/1206

5. *Захарова И. Г., Лапчик М. П., Пак Н. И., Рагулина М. И., Тимкин С. Л., Удалов С. Р., Федорова Г. А., Хеннер Е. К.* Современные проблемы информатизации образования: монография. Омск: ОмГПУ, 2017. 404 с.

6. *Crumly C.* Pedagogies for student-centered learning: online and on-ground. Minneapolis: Fortress Press, 2014.

7. *Hannafin M. J., Hannafin K. M.* Cognition and student-centered, web-based learning: Issues and implications for research and theory In: Learning and Instruction in the Digital Age. Springer US, 2010. P. 11–23.

8. *Wright G. B.* Student-centered learning in higher education // International Journal of Teaching and Learning in Higher Education. 2011. Vol. 23. Is. 3. P. 93–94.

9. *Pack N. I., Petrova I. A., Pushkaryeva T. P., Hegai L. B.* Organization of student-centered learning for students on the basis of transformable academic course // Astra Salvensis. 2018. Vol. 6. No. S. C. 881–890.

10. *Рябов Г. П.* Новые информационные технологии — новому учителю // Нижегородское образование. 2009. № 4. С. 30–35.

11. *Муштавинская И. В.* Использование рефлексивных технологий в развитии способности учащихся к самообразованию как педагогическая проблема // Педагогика: традиции и инновации: Материалы международной научной конференции (г. Челябинск, октябрь 2011 года). Т. I. Челябинск: Два комсомольца, 2011. С. 146–151.

12. *Найссер У.* Познание и реальность. Смысл и принципы когнитивной психологии / пер. с англ. В. В. Лучкова. М.: Прогресс, 1981. 232 с.

13. *Пак Н. И.* Облако знаний как среда реализации образовательных мега-проектов // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Информатизация образования: теория и практика» (г. Омск, 18–19 ноября 2016 года) / под общ. ред. М. П. Лапчика. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2016. С. 38–42.

14. *Хегай Л. Б.* Ментальный учебник по информатике: на пути к обществу разума // Тезисы докладов Российско-корейской научной конференции (г. Новосибирск, 29–31 августа 2013 года). Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. С. 77–81.

15. Х*егай Л. Б.* Ментальный учебник в роли электронного учителя // XV Российско-корейская научно-техническая конференция: Материалы конференции (г. Екатеринбург, 4–5 июля 2014 года). Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2014. С. 137–141.

16. *Асауленко Е. В.* Формирование способностей ученика решать вычислительные физические задачи на основе ментальных схем // Педагогическая информатика. 2017. № 2. С. 11–19.

17. *Пак Н. И.* Пространственно-временная информационная модель памяти // Фундаментальные науки и образование: Материалы 1-й международной научно-практической конференции (г. Бийск, 29 января — 1 февраля 2012 года). Бийск: Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина, 2012. С. 48–53.

18. *Баженова И. В.* Особенности методики обучения программированию на основе проективно-рекурсивной стратегии и когнитивных технологий // Педагогическое образование в России. 2015. № 3. С. 52–57.

19. *Rubin D. C., Wenzel A. E.* One hundred years of forgetting: a quantitative description of retention // Psychological Review. 1996. Vol. 103. No. 4. P. 734–760.

20. *Pelanek R.* Applications of the Elo rating system in adaptive educational systems // Computers & Education. 2016. Vol. 98. P. 169–179.

* IRT, Item Response Theory — набор методов, позволяющий оценить вероятность правильного ответа испытуемых на задания различной трудности.

PERSONIFICATION OF STUDENTS INDEPENDENT WORK ON THE FORMATION OF THE ABILITY TO SOLVE COMPUTATIONAL PROBLEMS ON THE BASIS OF AUTOMATED TRAINING AND DIAGNOSTIC SYSTEM

N. I. Pak[1], **E. V. Asaulenko**[2]

[1] ***Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev***
660049, Russia, Krasnoyarsk, ul. Perenson, 7

[2] ***Divnogorsk Hydropower College named after A. E. Bochkin***
663091, Russia, Krasnoyarsk Territory, Divnogorsk, ul. Chkalov, 41

Abstract

The relevance of the study under consideration is due to the need to increase the efficiency of students independent work in solving computational problems. A theoretical rationale is proposed and the practical implementation of an automated training and diagnostic system for the formation of skills to solve problems according to the "white box" model is described. The leading idea of the study is the construction of mental schemes for a given topic, which allow to visualize the dynamics of changes in the learner's level of ability to solve computational problems. The methods of accounting for forgetting educational information and methods of personalized selection of tasks are substantiated. The site for self-management of user independent work is available at the link: http://msbx.ru. The materials of the article are of practical value for teachers who use e-learning tools in the educational process.

Keywords: personification of self-learning activities, training and diagnostic system, learning model white box, mental schema, visualization of learning.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-26-32

For citation:

Pak N. I., Asaulenko E. V. Personifikatsiya samostoyatel'noj raboty studentov po formirovaniyu umeniya reshat' raschetnye zadachi na osnove avtomatizirovannoj obuchayushhe-diagnosticheskoj sistemy [Personification of students independent work on the formation of the ability to solve computational problems on the basis of automated training and diagnostic system]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 8, p. 26–32. (In Russian.)

Received: October 22, 2018.

Accepted: October 26, 2018.

About the authors

Nikolai I. Pak, Advanced Doctor in Pedagogic Sciences, Professor, Head of the Basic Department of Informatics and Information Technologies in Education of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev; nik@kspu.ru

Evgeny V. Asaulenko, Teacher of Divnogorsk Hydropower College named after A. E. Bochkin, Krasnoyarsk Territory; evgeniy.asaulenko@mail.ru

НОВОСТИ

Хакеры выбрали в жертвы любителей работать из дома

Пользователи таких сайтов для фрилансеров, как Fiverr и Freelancer, рискуют пасть жертвами злоумышленников, распространяющих кейлоггеры типа Agent Tesla и инструменты удаленного администрирования (RAT) под видом предложений о работе.

Принцип действия злоумышленников очень прост: пользователям, зарегистрированным на сайтах для фрилансеров, рассылаются сообщения с приглашением обсудить возможность сотрудничества. Во вложении — файл в формате Word, якобы содержащий описание задач, которые потенциальный работник должен будет выполнить. Такие описания действительно часто рассылаются в виде вложений с расширением .doc, так что в данном случае злоумышленнику было несложно обмануть соискателей. Как сообщили эксперты MalwareHunterTeam, злоумышленники не только рассылали вредоносные документы, но и консультировали потенциальных жертв на тему того, как их открывать.

Сообщается о нескольких десятках жертв, получивших сообщения с вредоносным вложением.

Внимание привлекает тот факт, что злоумышленники использовали давно устаревший, но все еще используемый формат .doc, а не .docx — стандартное расширение для документов Microsoft Word с 2007 года. Формат .doc, тем не менее, открывается большинством версий Microsoft Word для PC.

«Сценарий заражения, описанный MalwareHunterTeam, реалистичен при условии, что пользователь активировал макросы по подсказке злоумышленника или самостоятельно и не использует адекватного антивируса, — считает Олег Галушкин, директор по информационной безопасности компании SEC Consult Services. — Расчет злоумышленников в том, что касается применения социальной инженерии, оказался верен: посетителей фрилансерских сайтов оказалось довольно просто убедить открывать .doc-файлы, хотя само это расширение должно бы вызывать подозрения. А вот как люди, работающие через Сеть, могут не пользоваться антивирусами и не знать про угрозу со стороны макросов — это загадка».

(По материалам CNews)

АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАЛЫХ ПРОЕКТНЫХ ГРУПП ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ СЕТЕВОЙ ДИАГРАММЫ ПРОЕКТА С УЧЕТОМ АКМЕОЛОГО-КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

И. В. Евдокимов[1], **А. С. Еливанов**[1], **И. З. Краснов**[1], **К. А. Носарев**[1]

[1] ***Сибирский федеральный университет, г. Красноярск***
660074, Россия, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, д. 26

Аннотация

В статье рассматривается метод формирования команды при реализации ИТ-проектов. Анализируется проблема увеличения экспорта отечественного программного обеспечения, в связи с которой вопрос создания эффективного коллектива является актуальным. Раскрываются основные аспекты акмеолого-компетентностного подхода для распределения ролей в команде в зависимости от психотипа личности. Обосновывается применение метода сетевой диаграммы проекта с целью установления взаимодействий между командными ролями. Разработанный метод позволяет среди имеющихся человеческих ресурсов сформировать сплоченный коллектив, готовый к реализации проектной деятельности в сфере информационных технологий.

Ключевые слова: информационный менеджмент, управление программными проектами, цифровая экономика, модели организации коллективов разработчиков программного обеспечения, акмеолого-компетентностный подход.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-33-42

Для цитирования:

Евдокимов И. В., Еливанов А. С., Краснов И. З., Носарев К. А. Аспекты формирования малых проектных групп программных проектов на основе сетевой диаграммы проекта с учетом акмеолого-компетентностного подхода // Информатика и образование. 2018. № 8. С. 33–42.

Статья поступила в редакцию: 23 апреля 2018 года.

Статья принята к печати: 20 августа 2018 года.

Сведения об авторах

Евдокимов Иван Валерьевич, канд. тех. наук, доцент, зав. кафедрой информатики Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; ievdokimov@sfu-kras.ru

Еливанов Алексей Сергеевич, студент 3-го курса факультета информатики и вычислительной техники Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; Epifanov998@mail.ru

Краснов Игорь Зарьевич, доцент, ст. преподаватель кафедры прикладной математики и компьютерной безопасности Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; bk_24@bk.ru

Носарев Константин Александрович, студент 3-го курса факультета информатики и процессов управления Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; kostya.1998.nosarev@mail.ru

Проектная деятельность и использование ролевого подхода к формированию команды при реализации ИТ-проектов

Основополагающей проблемой, лежащей в основе всех без исключения процессов проектной деятельности, определяющей условия и затрагивающей закономерности достижения результата производственно-хозяйственной деятельности проектных групп, является задача эффективного формирования команд, что в высшей степени актуально для увеличения экспорта программного обеспечения, а также цифровизации отечественной экономики для решения задач приоритетных направлений развития науки и техники, в том числе во взаимодействии человека и информационных технологий, человека и коллектива, межличностного взаимодействия. На сегодняшнем этапе развития информатизации назрела необходимость оценки уровня использования человеческого капитала (психологические свойства человека, профессионализм, уровень компетентности) с целью создания проектных команд относительно задачи разработки ИТ-продуктов. Решение данной проблемы предлагается в **применении методики акмеолого-компетентностного подхода к оценке профессионального развития специалистов.**

Внутреннюю деятельность организации, исходя из способа решения задач, поставленных перед ней, можно разделить на два основных вида: операционная и проектная. *Операционная деятельность* находит свое применение, когда условия, в которых находятся члены организации, хорошо известны и стабильны, когда производственные операции хорошо изучены и неоднократно испытаны, а функции исполнителей определены и постоянны [1, 2]. В этом случае основой эффективности служат узкая специализация и повышение компетенции персонала. *Проект* — временное предприятие, предназначенное для создания уникальных продуктов, услуг или получения результатов [3].

Операционная деятельность и проекты различаются главным образом тем, что операционная деятельность — это продолжающийся во времени и повторяющийся процесс, в то время как проекты

являются временными и уникальными. Если бы результаты проекта не носили уникальный характер, работу по их достижению можно было бы четко регламентировать, установить производственные нормативы и реализовывать в рамках операционной деятельности.

Итак, задача проекта сводится к тому, чтобы достичь конкретной бизнес-цели, которой присуща уникальность и для достижения которой есть конкретные временны́е рамки, в то время как задачей операционной деятельности является обеспечение нормального течения бизнеса, цели которого повторяются каждый определенный период времени. При достижении цели проекта необходимо соблюдение ограничений «железного треугольника» [4]. Это означает, что ни один из углов треугольника (бюджет, время и качество) не может быть изменен без оказания влияния на другие.

Для выполнения требований такого рода необходимо грамотно подойти к формированию слаженного коллектива. Как показывает практика, большие компании по производству программного обеспечения успешно осуществляют масштабное производство *массового продукта* этой отрасли, но *инновационные разработки* создаются именно малыми проектными группами [5]. Таким группам не требуются дорогостоящее оборудование и помещения, а ключевым фактором успеха становится организация взаимодействия внутри этих групп. *Под* ***малой проектной группой*** *в общем случае принято понимать персонал, объединенный в интересах решения определенной задачи, имеющий для этого необходимые знания, умения и навыки и владеющий конкретными ограниченными выделенными ресурсами* [6].

Каждый проект разработки программного обеспечения имеет свою организационную структуру, которая определяет распределение ответственности и однозначное определение функций, обязанностей и задач среди участников проекта [7], ведь успех проектов в сфере информационных технологий зависит от грамотного распределения в нем ролей и вклада каждого участника. Это неотъемлемая характеристика высокоэффективной команды. По этой причине именно **ролевой подход к формированию команды** оказывается наиболее практичным.

Роли и ответственность участников ИТ-проекта можно разделить на пять групп:

1) *управление* — определение производственных процессов и управление ими;
2) *анализ* — извлечение, документирование и сопровождение требований к продукту;
3) *производство* — проектирование и разработка ПО;
4) *тестирование* — тестирование ПО;
5) *обеспечение* — производство дополнительных продуктов и услуг.

Каждая группа включает в себя от одной до нескольких ролей, которые активно взаимодействуют друг с другом для достижения цели и выполнения задач проекта.

Предположим, нам предстоит реализовать проект в сфере информационных технологий. Для этого потребуется успешная высокопрофессиональная команда. Как было сказано ранее, роли и ответственности участников ИТ-проекта разделены на пять групп.

В группу управления будет входить ***руководитель проекта***, который формирует планы, заключает договор на разработку системы, выполняет управление и контроль над ходом выполнения проекта, отвечает за взаимодействие с заказчиком.

В группу анализа входит ***системный аналитик***, обязанности которого заключаются в сборе требований заказчика и перевод требований к продукту в функциональные требования к ПО.

Производственная группа будет включать следующие роли:

- ***системный архитектор*** — отвечает за разработку технической концепции системы, определяет функциональные и нефункциональные требования к системе, а также технологию ее использования; задает архитектуру системы и несет ответственность за соответствие моделей системы заданной архитектуре;
- ***проектировщик*** — в его обязанности входят проектирование компонентов и подсистем в соответствии с общей архитектурой, разработка архитектурно значимых модулей;
- ***разработчик*** — его роль заключается в проектировании и отладке отдельных модулей системы, а также их реализации в виде программного обеспечения.

В группу тестирования будет входить ***тестировщик***, который разрабатывает тесты и тестирует модули системы и разработанное программное обеспечение.

Группа обеспечения будет включать следующие роли:

- ***дизайнер*** — его обязанность заключается в создании графических макетов для различных модулей системы;
- ***технический писатель*** — готовит документацию для пользователей на разработанную систему; в комплект документации могут входить технологические инструкции, руководства пользователя, администратора системы и т. д.;
- ***системный интегратор*** — его роль заключается в сборке версий и выпуске версий после тестирования.

На сегодняшний день коренные изменения в экономической сфере российского общества требуют научного подхода к переосмыслению устоявшихся социальных норм. Важнейшей областью в пространстве социальных отношений является взаимодействие внутри трудового коллектива. От социально-психологической атмосферы в коллективе, от специфики организационной культуры во многом зависит не только эффективность совместной деятельности, выражающейся в экономических показателях, но также отношение сотрудников к своей работе, эмоциональный настрой, внешняя мотивация и, в конечном итоге, удовлетворенность работой. Социально-психологический климат играет существенную роль в плане создания корпоративной культуры и повышения эффективности функционирования коллектива, объединенного общей целью. Социально-психологический климат и задачи формирования коллективов в настоящее время являются предметом изучения многих исследователей (см., например, [8–16]).

Далее покажем, как формируется организационная структура команды проекта, отражающая

внутреннее устройство команды и распределение труда. Тогда будет наглядно видно профессиональное взаимодействие групп команды и ее отдельных членов между собой.

Поиск профессиональных коммуникаций и взаимодействий между членами команды с применением Project Network Diagram (PND)

Воспользуемся методом Project Network Diagram (PND) — сетевым графиком (сетевой диаграммой) проекта, предназначенным для планирования и управления задачами проекта. Одним из этапов данного метода является создание задач в проекте [17] и отображение отношений между ними. Создание связей между задачами образует зависимости задач и, как следствие, зависимости и профессиональные отношения между членами команды.

PND имеет четыре типа отношений между задачами [14]:

1) SS: Start-To-Start (рис. 1, *а*) — зависимость между двумя задачами, при которой предшествующая задача должна начаться до того, как может начаться последующая задача;
2) FF: Finish-To-Finish (рис. 1, *б*) — зависимость между двумя задачами, при которой предшествующая задача должна закончиться до того, как закончится последующая задача;
3) FS: Finish-To-Start (рис. 1, *в*) — зависимость между двумя задачами, при которой предшествующая задача должна закончиться до того, как может начаться последующая задача;
4) SF: Start-To-Finish (рис. 1, *г*) — зависимость между двумя задачами, при которой предшествующая задача должна начаться до того, как последующая задача может закончиться.

Для удобства была сформирована таблица (табл. 1), первый столбец и первая строка которой содержат названия ролей в команде. На роли, перечисленные в первом столбце, возложена обязанность выполнения предшествующей задачи, на роли, перечисленные в первой строке, возложена обязанность выполнения последующей задачи. Исходя из этого, ячейки таблицы будут заполняться типами отношений между задачами в методике PND, подразумевая под задачами задачи члена команды, назначенного ответственным за выполнение задачи любого рода. В итоге таким способом будут рассмотрены взаимодействия каждого члена трудового коллектива друг с другом, после чего в последующем можно будет приступить к формированию организационной структуры команды.

Рассмотрим последовательно отношения между членами команды и начнем со строки «Системный аналитик».

Системный аналитик производит формирование требований заказчика, анализирует их и находит пути их реализации. Далее необходимо составить документ с утвержденной структурой проекта. Этот документ необходимо будет согласовать с руководителем проекта, для того чтобы он на следующем шаге смог спланировать ход работы. Это характерно для FS-связи между системным аналитиком и руководителем проекта.

Если структура проекта утверждена руководителем, то системный аналитик должен донести требования заказчика до производственной группы (системного архитектора, проектировщика и разработчика), которая затем перейдет к разработке версии ПО. Поэтому в данном случае также прослеживается FS-связь системного аналитика со всеми членами производственной группы.

Аналогичная связь установлена в отношении системного аналитика с дизайнером. Так как на данном этапе уже известны предпочтения заказчи-

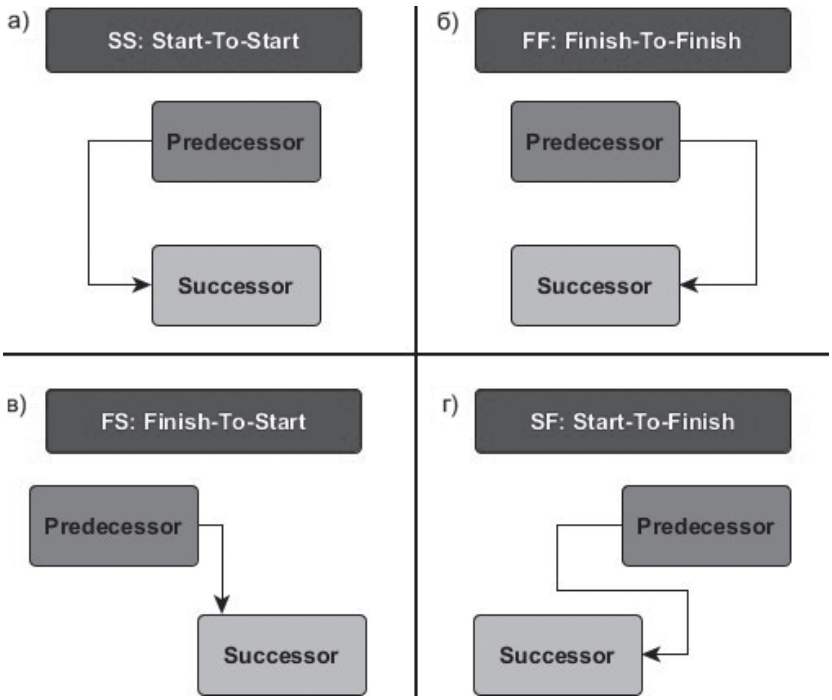


Рис. 1. Отношения между задачами

Таблица 1

Взаимодействия между членами команды согласно типу отношений возложенных на них задач

Ответственный за предшествующую задачу	Ответственный за последующую задачу								
	Системный аналитик	Руководитель	Системный архитектор	Системный интегратор	Проектировщик	Разработчик	Дизайнер	Тестировщик	Технический писатель
Системный аналитик		FS, SS	FS	—	FS	FS	FS	—	FS, SS
Руководитель	FS		FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS, SS
Системный архитектор	—	SS		—	FS	FS	FS	—	FS, SS
Системный интегратор	—	SS	—		—	—	—	FS	FS, SS
Проектировщик	—	SS	—	—		FS	FS	—	FS, SS
Разработчик	FS	SS	FF	FS	—		—	FS	FS, SS
Дизайнер	—	SS	—	—	—	FS		—	FS, SS
Тестировщик	—	SS	—	—	—	FS	—		FS, SS
Технический писатель	—	SS	—	—	—	—	—	—	

ка к пользовательскому интерфейсу, дизайнер уже может начать создавать графические макеты.

Руководитель проекта планирует ход работы над проектом, распределяет задачи между членами команды. Таким образом, здесь явно прослеживается FS-связь непосредственно с каждым членом команды.

После выделения требований, подлежащих разработке в рамках некоторой версии ПО, в работу активно подключается системный архитектор, составляя детальный план разработки этой версии и строя ее архитектуру. Затем проектировщик и разработчик, ознакомившись с запланированной архитектурой приложения, приступают к ее пошаговой реализации. То есть проектировщик и разработчик не могут приступить к реализации, не дождавшись готовой архитектурной модели версии. Тип отношения системного архитектора с проектировщиком и разработчиком соответствует FS-связи.

При формировании архитектуры возникают потребности в модифицировании дизайна программного продукта. В соответствии с этим фактом между системным архитектором и дизайнером также устанавливается FS-связь.

Системный интегратор, собрав версию, отправляет ее на тестирование тестировщику. Версия продукта может быть протестирована только после ее сборки. В данном случае для зависимости задач характерна FS-связь между системным интегратором и тестировщиком.

Для того чтобы реализовать отдельный модуль общей запланированной архитектуры разрабатываемого ПО, проектировщик выполняет детальное проектирование данного модуля и только потом передает результат своей работы разработчику, который готов к этому моменту реализовать данный модуль в виде кода. В этом случае зависимость задач проявляется

в виде FS-связи, так как разработчик может приступить к своей части задания только тогда, когда проектировщик спроектирует отдельный модуль.

Как и в случае формирования архитектуры проекта, при проектировании отдельных модулей разрабатываемого ПО не исключена потребность в частичной модификации дизайна ПО. Поэтому между проектировщиком и дизайнером устанавливается FS-связь.

Зачастую проект разрабатывается поэтапно [18]. На протяжении реализации разработчиком одной части архитектор проверяет качество кода и соответствие архитектуре проекта. Архитектор не может закончить проверку, пока разработчик полностью не реализует один модуль. Следовательно, между разработчиком и системным архитектором устанавливается FF-связь. Кроме этого каждая часть, реализованная разработчиком, отправляется на тестирование. В связи с этим между разработчиком и тестировщиком указываем FS-связь.

После реализации всех частей разработчик демонстрирует разработанный функционал системному аналитику — происходит концептуальное тестирование, т. е. тестирование на предмет соответствия потребностям пользователей. Между разработчиком и системным аналитиком устанавливается FS-связь, так как аналитик находится в состоянии ожидания, пока разработчик не реализует функционал всех модулей программного продукта.

В случае успешного концептуального тестирования разработчик передает каждый реализованный модуль системному интегратору, который производит сборку версий. Сборка невозможна без абсолютной реализации всех модулей, соответственно, между разработчиком и системным интегратором зависимость проявляется в виде FS-связи.

Дизайнер, создав графическую модель приложения, передает ее разработчику, чтобы тот оформил данную модель в виде кода. Очевидно, между дизайнером и разработчиком прослеживается FS-связь.

Зависимость между тестировщиком и разработчиком имеет вид FS-связи, так как если тест пройден успешно, что касаемо как отдельных модулей ПО, так и собранной версии, то весь тестируемый материал отправляется разработчику на доработку только после того, как тестировщик полностью завершит свою часть работы.

Руководитель проекта может координировать действия каждого члена команды после того, как члены команды уже предприняли какие-либо действия. Поэтому в столбце с заголовком «Руководитель проекта» фиксируем тип отношения SS.

Технический писатель на протяжении каждого этапа разработки ПО ведет различного рода документацию. Он может составлять отчеты, акты и еще что-то подобное как уже во время процесса работы одного из членов команды, так и после полного завершения работы. В связи с этим все командные роли имеют с техническим писателем, как с человеком, ответственным за последующие задачи, SS- и FS-типы связей.

Если никакой зависимости между задачами, ответственность за выполнение которых возложена на какого-либо члена команды, не существует, в ячейке таблицы ставим знак минус «—».

Применение акмеолого-компетентностного подхода с целью установления психотипов личностей, подходящих под конкретную командную роль

В условиях перехода России к постиндустриальному обществу наибольшей экономической эффективности, организационной устойчивости и в конечном счете успешности добиваются трудовые коллективы в формате малых проектных групп. Не случайно такой подход находит все большее применение [19–22] в подготовке высококвалифицированных специалистов, когда практические и семинарские занятия зачастую организуются вузами де-факто по технологии малых проектных групп.

Командообразование — это довольно сложный процесс, к которому необходимо подойти с большой ответственностью. При реализации проектов всегда требуются высококвалифицированные специалисты, готовые к любым испытаниям и нестандартным тяжелым условиям. На самом деле успех зависит не только от компетентности специалистов, в командообразовании нужно, действительно, учитывать многие вещи: психофизиологические ресурсы человека, его профессионализм [23] и другие скрытые резервы личности.

При создании команды применяется акмеолого-компетентностный подход. В его основе лежат работы К. Г. Юнга. По утверждению К. Г. Юнга, лучше всего у человека получается та деятельность, к которой он предрасположен. Соответственно, есть необходимость выявления сильных и слабых сторон человека. В сильных сторонах и находится склонность к конкретному виду деятельности. С целью выявления сильных сторон разработана и прошла апробацию на практике тестирующая программа: http://akmetest.ru/.

Для простоты понимания обозначений психологических типов введено понятие «цветовой индикатор предрасположенности к деятельности». Выделяют четыре основных цветовых индикатора, которые распределены по принципу психологических установок экстраверсии и интроверсии (E/I) и классов — рациональных и иррациональных (J/P) [24].

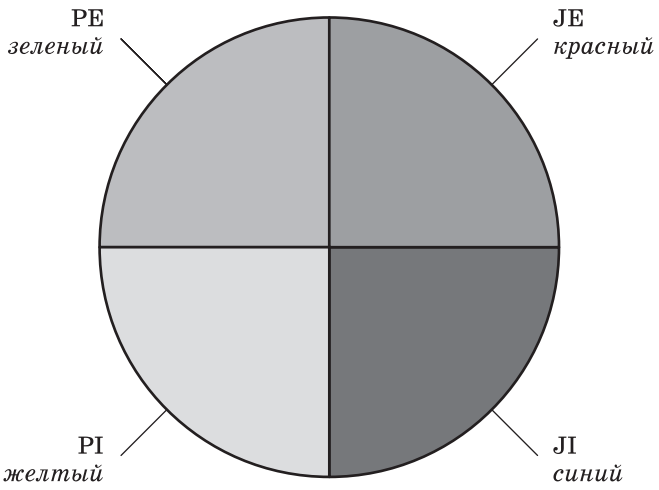


Рис. 2. Секторы, соответствующие четырем цветовым индикаторам предрасположенности к деятельности

На рисунке 2:

- экстраверты рациональные (JE) сведены в красный сектор;
- интроверты рациональные (JI) — в синий сектор;
- интроверты иррациональные (PI) — в желтый сектор;
- экстраверты иррациональные (PE) — в зеленый сектор.

Для каждого из четырех секторов с большой вероятностью можно утверждать, что в нем находится вектор профессионального развития человека в соответствии с его генетическими предрасположенностями, задатками, наклонностями и способностями. Набору психологических предрасположенностей, для простоты применения на практике, мы определяем цветовой индикатор вида деятельности, соответствующий цвету сектора.

Так, у представителей зеленого сектора (экстраверты иррациональные) больше развиты ощущение и интуиция, кроме того, они являются экстравертами. Из таких получаются хорошие маркетологи, рекламщики. Они способны внедрять инновационно-креативные идеи. Это люди, которые лучше всех знают, что необходимо другим и в чем они нуждаются. Чаще всего клиент после общения с таким профессионалом остается рад и не сожалеет о потраченных деньгах.

Чтобы что-то продать, это нужно придумать и изобрести. Для этой цели наилучшим образом подходят «желтые» (интроверты иррациональные), гениальными авторами они являются именно потому, что они интроверты с развитыми функциями интуиции. Глубокое обдумывание проблемы и анализ выполненной работы не составят для них никакого труда.

Для деятельности в роли менеджера (управленца) больше всего подходят экстраверты рациональные («красные»), имеющие предрасположенность к организации жесткой регламентированной деятельности. У них получается устанавливать плодотворные взаимоотношения между маркетологами и авторами проектов.

Люди, принадлежащие к интровертам рациональным («синим»), наиболее приспособлены для четкого, спокойного, рационального вида деятельности, они способны анализировать большие объемы информации, не боятся тяжелой работы. «Синие» смогут устойчиво сохранять созданную систему. Они могут быть, например, финансовыми директорами, экономистами, бухгалтерами [25].

Таким образом, профессиональная пригодность человека к конкретным видам деятельности, условиям труда и обучению связана с его наклонностями и способностями [26, 27]. Наиболее эффективная деятельность человека находится в своем цветовом секторе, одном из четырех.

Ранее мы выяснили и представили описание обязанностей каждой роли в нашем программном проекте и ее род деятельности. Обязанности у всех ролей различны, можно сказать, что каждая роль в какой-то степени уникальна. У кого-то работа требует креативности, у кого-то — глубокого анализа,

Таблица 2

Распределение цветовых индикаторов

Роли	Предпочтительный индикатор	Нейтральный индикатор	Нежелательный индикатор
Руководитель проекта	Красный	Зеленый Синий	Желтый
Системный аналитик	Зеленый	Красный Синий	Желтый
Системный архитектор	Синий	Зеленый Желтый	Красный
Проектировщик	Синий	Зеленый Желтый	Красный
Разработчик	Синий	Зеленый Желтый	Красный
Дизайнер	Зеленый	Красный Синий	Желтый
Тестировщик	Желтый	Зеленый Синий	Красный
Системный интегратор	Синий	Зеленый Желтый	Красный
Технический писатель	Желтый	Зеленый Синий	Красный

у кого-то — высокого уровня коммуникабельных способностей, и т. д. В соответствии с этим была составлена таблица, где для каждой роли указаны три типа цветовых индикаторов: предпочтительный, нейтральный и нежелательный (табл. 2).

В *предпочтительном* типе находится цветовой индикатор, при котором вид деятельности человека соответствует его психотипу. Это значит, что человек находится на своем месте, и это та работа, с которой он будет справляться хорошо, от которой он будет получать удовольствие.

В *нейтральном* типе находится цветовой индикатор, при котором роль человека в проекте не соответствует его психотипу, поэтому и мотивационная составляющая личности к предстоящей профессиональной деятельности будет невысока, но при этом человек в какой-то мере сможет справиться с возложенными на него обязанностями.

В *нежелательном* типе указан цветовой индикатор, при котором вид деятельности человека совершенно не соответствует его психотипу. То есть человек явно занимается не свойственной ему профессиональной деятельностью, затрачивая большое количество энергии, в результате чего резко снижаются способности к освоению дисциплин и результативность его профессиональной деятельности.

Классификация, предложенная К. Г. Юнгом, позволяет объединять людей в пары. В таких парах каждый человек замещает у другого его слабые стороны своими сильными сторонами. Таким образом повышается эффективность работы трудового коллектива проекта с точки зрения экономии психофизической энергии, что ведет к повышению работоспособности.

На данном шаге у нас есть все для составления данных пар: с помощью метода PND мы выяснили, кто активно взаимодействует друг с другом во время реализации ИТ-проекта именно на профессиональном уровне; мы знаем, какие цветовые индикаторы больше всего соответствуют каждой роли. Осталось только, используя две наши таблицы, составить наиболее предпочтительные варианты установки цветовых индикаторов для каждого члена команды. Данный результат отразим в виде схемы, где каждому прямоугольнику соответствует какая-либо командная роль в ИТ-проекте и прямоугольники окрашены в разные цвета в зависимости от цветового индикатора для данной роли. Кроме этого в виде линий, соединяющих прямоугольники, отражены профессиональные взаимодействия между членами команды, зафиксированные в таблице 1.

На рисунке 3 каждой командной роли поставлен в соответствие предпочтительный цветовой индикатор. Если в реальных условиях распределение ролей и соответствующих им цветовых индикаторов произойдет именно таким образом и, кроме того, каждый участник проекта с возложенными на него обязанностями будет иметь высокий уровень компетентности в своей области, то можно с уверенностью утверждать, что команда проекта построена правильно и проекту можно предрекать успешную реализацию. Глядя на рисунок, может показаться, что в команде проекта слишком много рациональных интровертов, которым соответствует синий цветовой индикатор, поэтому пары, где сильные стороны одного замещают слабые стороны другого, сформированы нерационально, что приводит к менее эффективной работе коллектива. Но следует вспомнить, что системный архитектор, разработчик и проектировщик являются членами производственной группы и перед ними стоят относительно общие задачи. И если рассматривать их как группу, то избыточность рациональных интровертов уменьшается, и мы можем говорить о грамотном распределении ролей среди участников проекта и об эффективном формировании команды.

На деле редко получается так, что в команде имеются все специалисты, способные быстро и качественно выполнять необходимый круг обязанностей и в то же время соответствующие предпочтительному цветовому индикатору. В таких случаях приходится комбинировать различные варианты распределения ролей среди участников, исходя из поставленных условий и рамок. На рисунке 4 изображено распределение ролей в команде, когда не у всех членов команды род деятельности соответствует психотипу. Разработчику

Рис. 3. Предпочтительные цветовые индикаторы

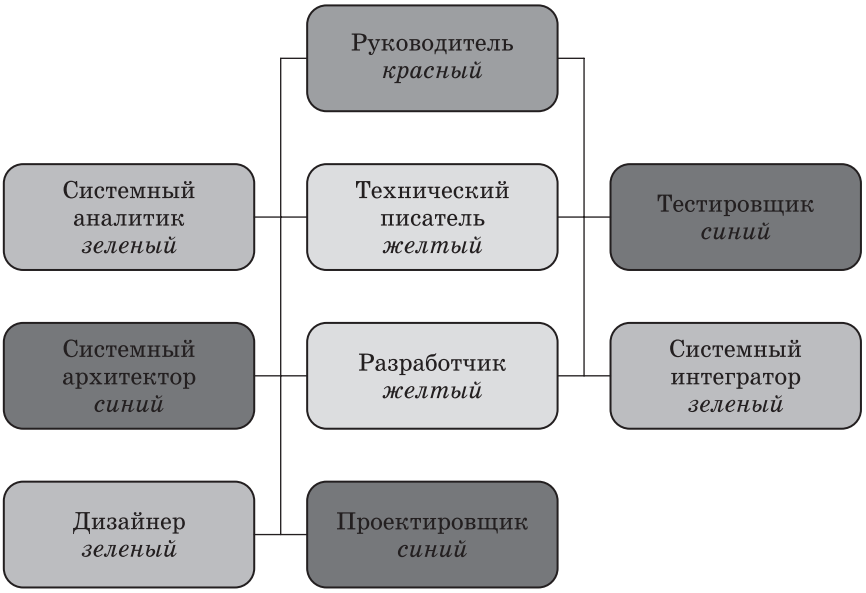


Рис. 4. Комбинированный вариант распределения цветовых индикаторов

соответствует желтый цветовой индикатор, тестировщику — синий, системному интегратору — зеленый. Остальным членам коллектива поставлен в соответствие предпочтительный цветовой индикатор. Но при этом данная модель не является критичной, так как явно заметно замещение слабых сторон одного участника команды сильными сторонами другого. Например, разработчик замещает слабые стороны системного аналитика, дизайнера и др. Это видно из рисунка.

Иногда возникают ситуации, когда психотип руководителя проекта не соответствует красному цвету. При этом человек, назначенный на данную роль, компетентен в своей области и способен решать возложенные на него обязанности. Это является не самым хорошим распределением ролей в команде, так как лидер в идеальной модели команды должен быть один. И это руководитель. Но, повторимся, не исключены случаи, когда руководителю проекта, согласно его психотипу, не будут свойственны лидерские качества и предрасположенность к организации процессов деятельности. Описанное распределение можно увидеть на рисунке 5. Здесь человек, назначенный на роль руководителя проекта, является интровертом рациональным, в то же время системный аналитик является экстравертом рациональным. В данном случае руководителю, согласно психотипу, будет свойственно управлять уже построенной системой, в его действиях будет прослеживаться четкость при принятии решений и воплощении их в жизнь.

Деятельность в рамках проекта никогда не считалась легкой, так как она основана на изобретении и внедрении чего-то уникального, инновационного. Рассмотренные в рамках данной статьи методы помогают грамотно построить и организовать команду проекта. На сегодняшний день бóльшая часть проектов реализуется малыми проектными группами. Основываясь именно на этом факте, мы и строили исследование процесса формирования команды. С помощью одного

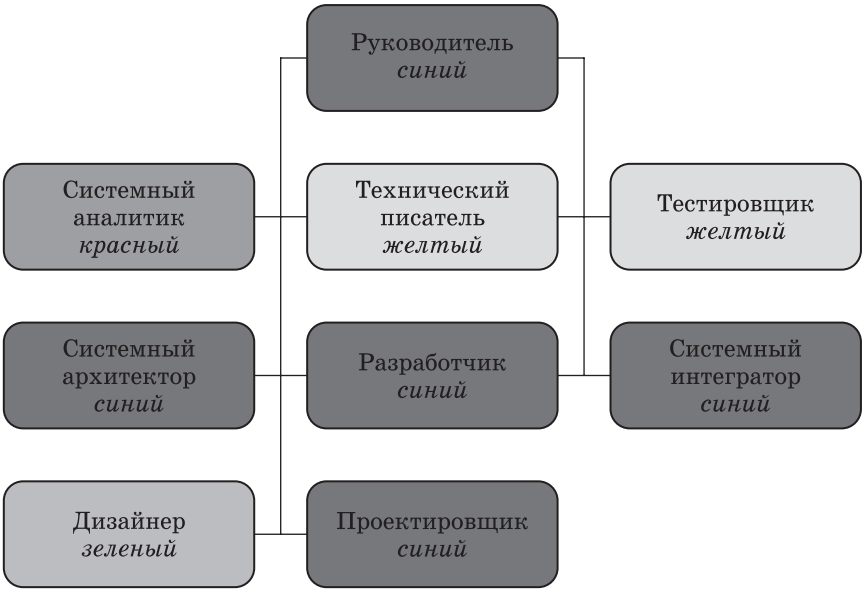


Рис. 5. Распределение цветовых индикаторов, при котором руководитель не является экстравертом рациональным

из этапов метода PND мы упростили поиск профессиональных отношений между членами команды и пар для взаимодополнения личностных качеств различных проектных ролей, кроме того, сделали этот этап в акмеолого-компетентностном подходе более точным. В конечном итоге мы пришли к выводу, что применение данных методов помогает поставить каждого участника проектной команды на свое место и тем самым повысить эффективность работы команды в целом.

Список использованных источников

1. *Евдокимов И. В., Михалев А. С., Тимофеев Н. А., Батурин Ю. А.* Прогнозирование эффективности использования виртуальных технологий в инженерной среде при обучении студентов // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2017. № 3 (29). С. 129–135.

2. *Kytmanov A. A., Noskov M. V., Safonov K. V., Savelyeva M. V., Shershneva V. A.* Competencybased learning in higher mathematics education as a cluster of efficient approaches // Bolema: Mathematics Education Bulletin. 2016. Vol. 30. No. 56. P. 1113–1126. DOI: 10.1590/1980-4415v30n56a14

3. *Архипенков С.* Руководство командой разработчиков программного обеспечения // Прикладные мысли. http:// www.arkhipenkov.ru/index. files/publications. htm

4. *Богомаз С. А.* Психологические типы К. Г. Юнга, психофизиологические типы и интертипные отношения. Томск: Томский государственный университет, 2000.

5. *Волкова М. В., Боброва А. В.* Методы и техники планирования проектов // Актуальные проблемы современной науки. 2017. №. 2. С. 194–200.

6. *Зотова А. А.* Моделирование влияния личностных факторов на формирование малых проектных групп разработчиков // Экспериментальная психология в России: традиции и перспективы: Материалы Всероссийской научной конференции (г. Москва, 18–19 ноября 2010 года). М., 2010. С. 501–505.

7. *Ниязов Р. А.* Общая характеристика инновационного потенциала малых проектных групп // Транспортное дело России. 2013. №. 5. С. 216–218.

8. *Байдаков А. Н., Звягинцева О. С., Черникова Л. И., Назаренко А. В., Запорожец Д. В.* Модель командообразования как инструмент развития кадрового потенциала организации // Вестник АПК Ставрополья. 2016. № S3. С. 21–27.

9. *Верхоглазенко В. Н.* Командообразование: основы управления и роли в команде // Живая психология. 2017. Т. 4. № 1. С. 49–74. DOI: 10.18334/lp.4.1.37893

10. *Жуков Ю. М., Журавлев А. В., Павлова Е. Н.* Технологии командообразования: учебное пособие для студентов вузов. М.: Аспект-Пресс, 2008. 320 с.

11. *Козлов В. В.* Корпоративная культура: учебно-практическое пособие. М.: Альфа-Пресс, 2009. 304 с.

12. *Науменко М. В.* Взаимосвязь социально-психологического климата в коллективах организаций с профессиональными представлениями руководителей // Профессиональные представления. 2014. № 1 (6). С. 189–196.

13. *Огнев А., Лихачева Э.* Когда команда — не коллектив, а коллектив — не команда // Развитие личности. 2014. № 2. С. 173–179.

14. *Питушкина О. А., Каширин М. С., Мусина С. В., Шлемова М. В., Мустафина Д. А.* Роль лидера в регуляции межличностных отношений в команде // Успехи современного естествознания. 2013. № 10. С. 188–190.

15. *Поспелова И. В.* Распределение ролей в команде // Стратегическое и проектное управление. 2010. № 5. С. 151–153.

16. *Самойленко А. В.* «Ротационные» команды как новый вид построения команд // Современные технологии управления. 2014. № 1 (25). С. 45–49.

17. *Заровский А. П., Богуш В. А.* Использование имитационного моделирования для оценки сроков разработки программного обеспечения // Экономика и управление. 2012. Т. 29. №. 1. С. 85–101.

18. *Упорова М. А., Бутырина А. С., Концов А. В.* Статистические методы в управлении проектами. Диаграмма Гантта и сетевой график // Новое слово в науке и практике: Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции (г. Красноярск, 27 декабря 2016 года). Красноярск: Научное партнерство «Апекс», 2016. С. 313–315.

19. *Сарычев С. В.* Социально-психологические факторы надежности малых групп в различных социальных условиях: дис. ... д-ра психол. наук. Курск, 2009.

20. *Ломакин М. И., Ниязов Р. А.* Оценка инновационного потенциала сотрудника проектной группы предприятия // Наука и бизнес: пути развития. 2013. № 11 (29). С. 95–99.

21. *Московченко А. Д., Алексеев В. П.* Методологические и методические основы формирования групп проектного обучения: монография. Томск: Изд-во Томского гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2010. 133 с.

22. *Костерин А. В., Тагиев К. Ф., Зверев А. В.* Разработка проектов по организации бережливого производства в полипрофессиональных проектных группах // Вестник Казанского государственного технического университета им. А. Н. Туполева. 2015. Т. 71. С. 168–172.

23. *Краснов И. З., Цыганков Н. С.* Акмеолого-компетентностный подход к выявлению и подготовке людей, склонных к изобретательству в инженерном деле // Европейский журнал социальных наук. 2016. № 2. С. 256–259.

24. *Краснов И. З., Шапочкин С. О.* Модель управления эффективностью деятельности организации с учетом человеческого фактора // Научно-технический вестник Поволжья. 2016. № 6. С. 152–155.

25. Курс акмеологии ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет». Автор: Краснов Игорь Зарьевич // Акмеология в Красноярске. http://akmekras.ru/kurs-akmeologii/

26. *Овчинников Б. В., Владимирова И. М., Павлов К. М.* Типы темперамента в практической психологии. СПб.: Речь, 2003.

27. *Овчинников Б. В., Павлов К. В., Владимирова И. М.* Ваш психологический тип. СПб.: Андреев и сыновья, 1994.

ASPECTS OF FORMING SMALL PROJECT TEAMS OF SOFTWARE PROJECTS USING THE PROJECT'S NETWORK DIAGRAM AND CONSIDERING THE ACMEOLOGY-COMPETENCE APPROACH

I. V. Evdokimov[1], **A. S. Elivanov**[1], **I. Z. Krasnov**[1], **K. A. Nosarev**[1]

[1] ***Siberian Federal University, Krasnoyarsk***
660074, Russia, Krasnoyarsk, ul. Academician Kirensky, 26

Abstract

The article discusses the method of team building for the implementation of IT projects. The problem of increasing exports of domestic software is analyzed, in connection with which the issue of creating an effective team is relevant. The main aspects of the acmeology-competence approach for the distribution of roles in a team depending on the psycho-personality are revealed. The use of the project network diagram method in order to establish interactions between team roles is substantiated. The developed method allows among the existing human resources to form a cohesive team, that is ready to implement the project activity in the field of information technologies.

Keywords: information management, management of software projects, digital economy, models of organizing teams of software developers, acmeology-competence approach.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-33-42

For citation:

Evdokimov I. V., Elivanov A. S., Krasnov I. Z., Nosarev K. A. Aspekty formirovaniya malykh proektnykh grupp programmnykh proektov na osnove setevoj diagrammy proekta s uchetom akmeologo-kompetentnostnogo podkhoda [Aspects of forming small project teams of software projects using the project's network diagram and considering the acmeology-competence approach]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 8, p. 33–42. (In Russian.)

Received: April 23, 2018.

Accepted: August 20, 2018.

About the authors

Ivan V. Evdokimov, Ph.D. of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Informatics of Institute of Space and Information Technologies of Siberian Federal University, Krasnoyarsk; ievdokimov@sfu-kras.ru

Alexey S. Elivanov, Student of Faculty of Informatics and Computer Engineering of Institute of Space and Information Technologies of Siberian Federal University, Krasnoyarsk; Epifanov998@mail.ru

Igor Z. Krasnov, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Applied Mathematics and Computer Security of Institute of Space and Information Technologies of Siberian Federal University, Krasnoyarsk; bk_24@bk.ru

Konstantin A. Nosarev, Student of Faculty of Informatics and Management Processes of Institute of Space and Information Technologies of Siberian Federal University, Krasnoyarsk; kostya.1998.nosarev@mail.ru

НОВОСТИ

Ростех начал серийное производство самых мощных серверов «Эльбрус»

Концерн «Автоматика», входящий в Госкорпорацию Ростех, начал серийное производство отечественных высокопроизводительных серверов «Эльбрус-804». Устройства предназначены для построения вычислительных кластеров, работы с приложениями и базами данных. Потребителями новой техники станут госведомства и стратегические отрасли промышленности, где особенно актуальны вопросы защиты информации.

Новейший сервер с пиковой вычислительной мощностью 920 гигафлопс создан российскими разработчиками и серийно производится в России Институтом электронных управляющих машин (ИНЭУМ) им. И. С. Брука. В его основе — четыре восьмиядерных процессора «Эльбрус-8С» российской разработки и отечественная сертифицированная операционная система «Эльбрус», что гарантирует отсутствие скрытых «закладок» для кражи данных и несанкционированного вмешательства в работу оборудования.

Отличительной особенностью устройства является встроенная в процессоры «Эльбрус» технология безопасных вычислений, не имеющая аналогов. Она исключает некорректные обращения программ к данным в памяти, которые могут приводить к их повреждению и открывать возможности для хакерских атак в системах других производителей.

«Это первый полностью российский программно-аппаратный комплекс такого уровня производительности. Он конкурентоспособен по своим характеристикам, его абсолютным преимуществом является высокий уровень доверенности и защищенности. Вычислительная мощность сервера позволяет строить на платформе "Эльбрус" крупные государственные вычислительные системы, а применение технологии безопасных вычислений обеспечит их устойчивость к кибератакам и высокую степень надежности», — комментирует директор по внешним коммуникациям Госкорпорации Ростех Екатерина Баранова.

Потенциальными потребителями серверов «Эльбрус-804» являются органы государственной, региональной и муниципальной власти, стратегические отрасли промышленности, в том числе предприятия энергетики, ЖКХ, авиационного и железнодорожного транспорта, банковского сектора и другие отрасли, где предъявляются особые требования к защите ИТ-систем.

Сервер «Эльбрус-804» является наиболее высокопроизводительным сервером на базе российских микропроцессоров «Эльбрус». Предельная вычислительная мощность сервера составляет 460 гигафлопс двойной точности и 920 гигафлопс одинарной точности. Устройство поддерживает установку до 256 Гб оперативной памяти, весь объем которой доступен каждому из 32 вычислительных ядер. В сервер встроены отечественные контроллеры дисков SATA 3.0 и Gigabit Ethernet.

Основной операционной системой сервера является ОС «Эльбрус» — российский дистрибутив Linux, разработанный АО «МЦСТ». Для сервера ведется также разработка собственных операционных систем компаниями «Базальт», «Русбитех», «СВД Встраиваемые Системы».

Госкорпорация Ростех — российская корпорация, созданная в 2007 году для содействия разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции гражданского и военного назначения. Согласно стратегии Ростеха, основной задачей корпорации является обеспечение технологического преимущества России на высококонкурентных мировых рынках. Одной из ключевых задач Ростеха является внедрение нового технологического уклада и цифровизация российской экономики.

(По материалам, предоставленным пресс-службой Госкорпорации Ростех)

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ MOODLE

Е. В. Карманова[1]

[1] ***Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова***
455000, Россия, Челябинская область, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, д. 38

Аннотация
Технология смешанного обучения — один из современных трендов образования как в мире, так и в России. В данной работе рассматриваются различные возможности технологии смешанного обучения. В качестве средства реализации онлайн-обучения предлагается использование системы электронного обучения Moodle, которая имеет широкое распространение среди образовательных организаций. Представлена категоризация основных элементов Moodle с позиции организации педагогического контроля, форм представления учебно-методического материала. Даны примеры использования основных ресурсов и элементов системы в учебном процессе. Раскрыты интерактивные свойства отдельных элементов, которые позволяют эффективней реализовать онлайн-обучение в технологии смешанного обучения. Предложен подход к пониманию сущности технологии смешанного обучения как технологии, позволяющей активизировать деятельность учащегося в рамках очного обучения за счет использования онлайн-обучения и переноса (из очного обучения) тех видов деятельности, которые способны реализовать учащиеся в отсутствии педагога.

Ключевые слова: смешанное обучение, электронное обучение, система электронного обучения, Moodle, элементы, ресурсы, интерактивность, организация контроля.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-43-50
Для цитирования:
Карманова Е. В. Особенности реализации смешанного обучения с использованием среды Moodle // Информатика и образование. 2018. № 8. С. 43–50.
Статья поступила в редакцию: 30 сентября 2018 года.
Статья принята к печати: 26 октября 2018 года.
Сведения об авторе
Карманова Екатерина Владимировна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры бизнес-информатики и информационных технологий Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова; monitor81@mail.ru

Введение

Активное внедрение информационно-коммуникационных технологий в образование дало мощный импульс становлению новых форм, средств и методов обучения [1]. Динамично развиваются технологии дистанционного, электронного обучения, на базе которых возникли уже новые технологии — смешанного и мобильного обучения. Указанные технологии часто имеют как сходные черты и особенности реализации, так и специфические свойства и элементы [2, 3].

К одной из активно развивающихся технологий относят технологию смешанного обучения, сочетающую элементы традиционного и электронного обучения. Ее широкое распространение и использование обусловлено, прежде всего, требованием времени. Информационное общество диктует свои условия реализации образовательного процесса, и традиционное обучение не позволяет данные требования реализовать в полной мере, в то время как смешанное обучение направлено на устранение следующих недостатков традиционного обучения:

- отсутствие доступности учебно-методической литературы «здесь и сейчас»;
- отсутствие реализации систематического самоконтроля учащегося, отслеживания его успехов и неудач в обучении;
- отсутствие возможности получения консультаций со стороны преподавателя учащимися, которые в силу различных причин не могут систематически посещать очные учебные занятия.

Стоит отметить, что необходимость реализации электронного обучения (в том числе смешанного) указана и на законодательном уровне. Так, в статье 13 закона «Об образовании в Российской Федерации» написано: «При реализации образовательных программ используются различные образовательные технологии, в том числе дистанционные образовательные технологии, электронное обучение» [4].

Несмотря на достоинства смешанного обучения, его внедрение и реализация на данный момент имеют много неразрешенных вопросов. Так, например, до сих пор нет четкого разграничения обязанностей участников образовательного процесса, отсутствуют методики эффективной реализации смешанного обучения, остается проблема отказа использовать средства смешанного обучения среди педагогов, часто возникает проблема отсутствия технического оборудования, необходимого для реализации смешанного обучения [5].

Обзор отечественной и зарубежной литературы

Концепция смешанного обучения впервые была реализована в 60-х годах прошлого века, когда обучение студентов в Университете штата Иллинойс (США) проводилось с использованием мэйнфреймов. В 1960 году была разработана компьютерная обучающая система — PLATO, которая включала в себя форум, доски объявлений, электронную почту, онлайн-тестирование. Одним из разработчиков PLATO стал Дональд Битцер [6].

Термин blended learning («смешанное обучение», «гибридное обучение») появился в 1999 году в одном из пресс-релизов коммерческих учебных центров Атланты (США) компании EPIC Learning. Президент компании Дэвид Стирлинг объявил о запуске 220 онлайн-курсов, в которых будет сочетаться электронный контент с «живым» обучением [7].

Стоит отметить, что в то время в сущность понятия «смешанное обучение» ученые, педагоги вкладывали разное значение, часто даже не подразумевая использование компьютерного, электронного обучения как необходимого компонента, а порой рассматривали его как смешивание старой и новой парадигм обучения.

Теоретическое обоснование, особенности реализации, требования к смешанному обучению, перспективы его использования, а также конкретные примеры описаны в справочнике по смешанному обучению под редакцией C. J. Bonk, C. R. Graham [8]. В качестве «рабочего» определения смешанного обучения авторы справочника предлагают взять сочетание традиционной модели обучения (F2F — *англ.* face to face — лицом к лицу) и распределенных учебных систем, созданных на базе компьютерных технологий. Кроме того, в данном справочнике появился термин «смешанный курс».

В 2012 году N. Friesen так определил смешанное обучение: «диапазон возможностей, реализованных посредством объединения сети Интернет и цифровых средств, с формами, требующими физического присутствия в учебном классе учителя и учащихся» [9].

Интересен подход к определению смешанного обучения, предложенный в работе A. Rossett, R. Frazee [10], где особенности реализации форм построения учебного процесса в условиях смешанного обучения описываются в виде сочетания формального и неформального обучения (очного/аудиторного и онлайнового).

В работах N. D. Vaughan рассматривается возможность использования модели смешанного обучения для инклюзии [11, 12].

Вопросам использования смешанного обучения в России посвящены исследования многих авторов, отметим работы О. Ребрина с соавторами [13], С. Б. Велединской, М. Ю. Дорофеевой [14], М. Н. Моховой [15].

Апробацию концепции смешанного обучения в России проводили в 2012–2013 годах в рамках научного проекта «Телешкола» под руководством М. Л. Кондаковой, в основе проекта лежала идея сочетания электронного и очного обучения [16].

Также вопросами внедрения технологии смешанного обучения в российские школы занимается Центр смешанного обучения МГППУ (руководитель Н. В. Андреева) [17].

В диссертационном исследовании Ю. И. Капустина [18] предложены организационно-педагогические условия реализации смешанного обучения в вузе как сочетание очного, традиционного обучения и применения дистанционных образовательных технологий.

В работе М. С. Медведевой [19] описаны методические особенности подготовки будущих учителей к работе в условиях смешанного обучения. Также уточнено понятие «смешанное обучение», под которым понимается «система преподавания, сочетающая очное, дистанционное и самообучение».

В исследовании М. С. Орловой предложена «система смешанного обучения программированию, ориентированная на формирование профессиональной коммуникативной компетенции» [20].

Методологическая база исследования

В исследовании использовались методы системного анализа, включающие:

- теоретические методы (теоретическую оценку психолого-педагогической, научно-исследовательской литературы по теме исследования; анализ нормативных, законодательных документов по вопросам развития и внедрения электронного, смешанного обучения в учебный процесс);
- эмпирические методы (опытно-экспериментальную работу в рамках организации учебного процесса с использованием системы электронного обучения Moodle), комплексную оценку результатов.

Анализ научно-педагогической литературы показал, что реализация смешанного обучения ведется, в первую очередь, в высшем и послевузовском образовании [13—15]. Изучение нормативной документации, размещенной на официальных сайтах вузов, и научных публикаций позволяет сделать вывод об активном использовании систем электронного обучения, в частности, о применении платформы Moodle для реализации электронного и смешанного обучения [21–27].

Опытно-экспериментальная работа велась нами на базе образовательного портала ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», развернутого с использованием платформы Moodle.

Результаты исследования

В рамках исследования был проведен анализ возможностей системы электронного обучения (*англ.* Learning Management System — LMS) Moodle для реализации смешанного обучения. Данная система является одной из самых популярных среди российских образовательных учреждений, поскольку распространяется на условиях бесплатности, в открытом коде, имеет большое сообщество пользователей, также для нее существует электронный ресурс с информационной поддержкой [28]. Структура системы представлена совокупностью электронных курсов, разбитых по категориям. Структура отдельного электронного курса выбирается автором самостоятельно, в логике модулей (разделов) дисциплины либо в соответствии с графиком учебного процесса (по неделям, семестрам и т. д.). Платформа Moodle предоставляет широкий набор компонентов внутри курсов — элементы и ресурсы.

Элементы и ресурсы можно разделить в соответствии с их педагогической функцией (обучение, контроль) — *обучающие элементы* и *элементы контроля*. Кроме того, следует также разделять элементы на *интерактивные* и *неинтерактивные*. Под *интерактивностью* понимается взаимодействие

любых объектов между собой, взаимообмен между технологиями и обучающимся, организация обратной связи [29].

Рассмотрим основные элементы и ресурсы платформы Moodle.

К обучающим элементам относятся:

1) элемент «Лекция»;
2) ресурс «Книга»;
3) ресурс «Страница»;
4) элемент «База данных»;
5) элемент «Вики»;
6) элемент «Глоссарий»;
7) ресурс «Гиперссылка».

К элементам контроля относятся:

8) элемент «Тест»;
9) элемент «Задание»;
10) элемент «Семинар»;
11) лемент «Анкета»;
12) элемент «Обратная связь»;
13) элемент «Опрос».

Представленный перечень элементов и ресурсов входит в базовую версию платформы, однако существуют дополнительные модули, которые можно установить с сайта системы [28].

В таблице 1 представлен анализ перечисленных выше элементов и ресурсов, даны примеры их использования в учебном процессе.

Рассмотрим этапы организации учебного процесса с использованием платформы Moodle в условиях модели смешанного обучения.

Этап I — организационно-методический — предполагает подготовку учебно-методических, диагностических, контрольных материалов по дисциплине и их размещение в системе электронного обучения. Отметим, что наиболее эффективным будет являться смешанный электронный курс, который содержит следующие учебные элементы: лекция, глоссарий, задание, тест, опрос. В этом случае учащийся при знакомстве с дисциплиной имеет возможность оценить ее объем и трудоемкость.

Таблица 1

Элементы и ресурсы LMS Moodle

№ п/п	Название	Описание	Примеры использования в учебном процессе
		Предоставление учебного материала	
1	Элемент «Лекция»	Интерактивный элемент, представляющий собой последовательность страниц, которые могут отображаться линейно, как в презентации, нелинейно с ветвлениями или условными переходами между страницами либо комбинированно с использованием обоих вариантов	• Реализация интерактивной лекции; • контроль усвоения нового материала; • создание маршрутной карты изучения темы
2	Ресурс «Книга»	Позволяет создавать многостраничные ресурсы в формате книги. Является неинтерактивным ресурсом	• Размещение теоретического, практического материала, инструкций; • совместная разработка учебного/дополнительного материала преподавателя со студентами
3	Ресурс «Страница»	Реализован в виде веб-страницы с информацией. Позволяет создавать автоматические гиперссылки на термины в глоссарии курса. Является неинтерактивным ресурсом	• Загрузка учебного контента (планов семинарских занятий, вопросов к зачету, экзамену, теоретического материала и др.); • добавление учебного видео с YouTube, презентаций с SlideShare, элементов embed
4	Элемент «База данных»	Таблицы с данными, которые могут создавать, наполнять, проводить в них поиск все участники курса. Является неинтерактивным элементом	• Составление библиографического списка, словарей; • совместное накапливание книг, гиперссылок; • организация файлового хранилища; • обмен статьями, фотографиями и т. д.
5	Элемент «Вики»	Коллекция веб-страниц, которую каждый участник курса может пополнить или отредактировать. Является неинтерактивным элементом	• Групповой конспект лекций; • управление групповым проектом; • организация мозгового штурма; • участие в других Вики; • совместное повествование
6	Элемент «Глоссарий»	Электронный аналог справочника специальных терминов, словаря. Позволяет сократить размеры теории за счет выведения основных терминов в глоссарий. Является интерактивным элементом	• Создание и редактирование списка определений, подобного словарю; • сбор и систематизация информационных, учебных ресурсов; • обсуждение записей глоссария (всеми участниками курса); • организация оценки отдельных записей в глоссарии по заданной преподавателем шкале
7	Ресурс «Гиперссылка»	Позволяет преподавателю обеспечить веб-ссылку как ресурс курса. Является неинтерактивным элементом	• Загрузка учебного контента с других веб-ресурсов; • добавление учебного видео с YouTube, презентаций с SlideShare

Окончание табл. 1

№ п/п	Название	Описание	Примеры использования в учебном процессе
		Организация контроля	
8	Элемент «Тест»	Контрольно-измерительный элемент, представленный списком тестовых заданий, сформированных из базы вопросов. Является интерактивным элементом	• Организация тестирования для самоконтроля; • проведение входного, текущего, промежуточного контроля с помощью тестирования. *Возможности для преподавателя:* • преподаватель создает базу тестовых заданий (соотнесенных по категориям), которые потом могут использоваться при построении различных тестов; • преподаватель может указать в настройках ограничения по выполнению теста: время для начала тестирования, задержки по времени между попытками, количество попыток, пароль для открытия теста, доступ только с определенных IP-адресов; • тестовые задания могут содержать форматированный текст, таблицы, HTML-код, картинки и пр.
9	Элемент «Задание»	Представляет собой форму для размещения инструкции к выполнению задания. Ответ учащегося настраивается в виде текста/гиперссылки, файла, нескольких файлов. Является интерактивным элементом	• Формирование электронного портфолио студента; • реализация контроля обучения на творческом уровне; • реализация проектной деятельности. *Возможности для преподавателя:* • преподаватель может выставлять оценки и писать комментарии; • комментарий преподавателя будет отображаться учащемуся под оценкой и может быть отправлен по e-mail; • преподаватель может разрешить повторную отправку ответа после того, как оценка была выставлена, либо запретить отправку
10	Элемент «Семинар»	Вид учебного занятия, где каждый студент выполняет собственную работу, загружает ее в элемент, оценивает работы других студентов. Является интерактивным элементом	• Реализация активных методов обучения (дискуссия, мозговой штурм, метод проектов); • реализация кооперации, сотрудничества; • организация условий для рефлексии
11	Элемент «Анкета»	Опросный лист, позволяющий собрать предварительные сведения обо всех студентах в начале обучения и на основании полученных данных разделить студентов на группы. Является неинтерактивным элементом	Имеется три типа анкет (данные анкеты нельзя редактировать, поэтому широкого применения они не нашли): • COLLES — опрос по оценке среды обучения; • ATTLS — предназначена для определения уровня отношения студентов к обучению в курсе; • Critical Incidents — в анкете предлагается оценить некоторые события в курсе [30]
12	Элемент «Обратная связь»	Позволяет создавать простые опросники и проводить анкетирование студентов. Не имеет функции оценивания. Является неинтерактивным элементом	• Получение отзывов студентов об электронном курсе, организации обучения и т. д.
13	Элемент «Опрос»	Позволяет проводить быстрые голосования и опросы среди студентов. В зависимости от целей опроса ответы учащихся могут показываться сразу или после того, как на вопрос ответят все. Является интерактивным элементом	• Сбор и анализ данных об участниках курса; • проведение голосования по отдельным проектам курса. *Возможности для преподавателя:* • преподавателю представлены результаты в виде наглядной таблицы; • преподаватель может гибко настроить просмотр результатов учащимися; • опрос можно настроить анонимным

На рисунках 1 и 2 представлено два подхода к проектированию структуры электронных курсов: модульная организация и организация на основе группировки по дидактическим элементам [31].

Наличие элементов контроля с фиксацией результатов в системе позволяет реализовать электронный журнал успеваемости, доступный для учащегося в любое время.

Этап II — деятельностный — включает две части.

Онлайновая часть. Основные теоретические материалы выложены в систему электронного обучения, и задача учащегося — изучить их, подготовиться к очному занятию. В данном случае частично реализуется модель «перевернутого класса», в которой учащийся заранее знакомится с материалом,

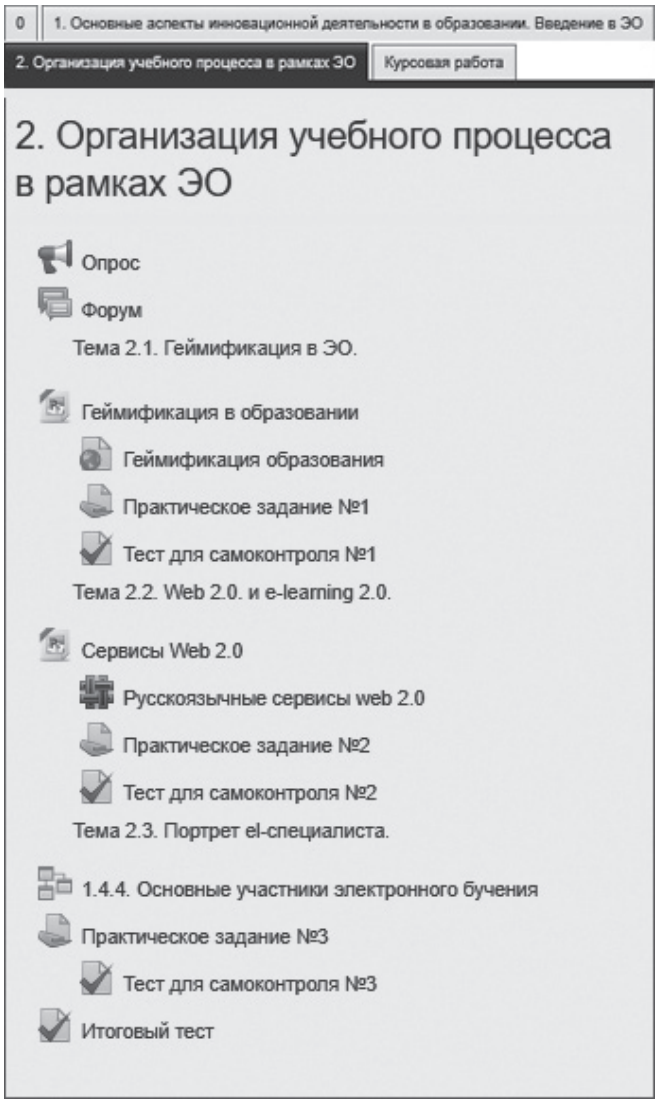


Рис. 1. Пример структуры электронного курса: модульная организация

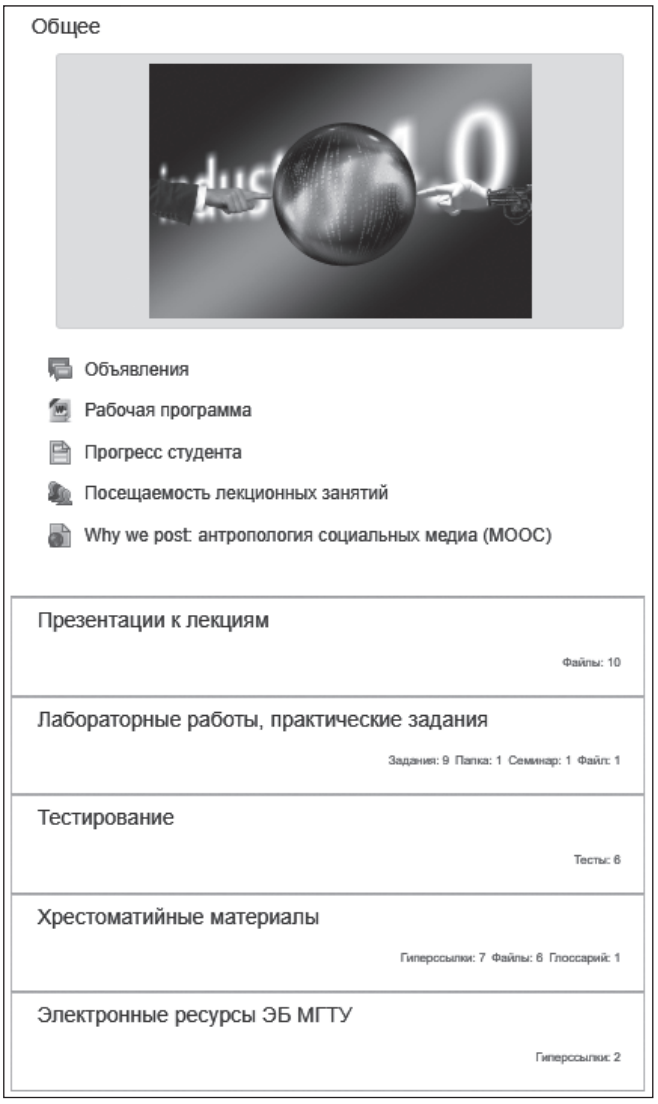


Рис. 2. Пример структуры электронного курса: группировка по дидактическим элементам

а затем в рамках аудиторного занятия обсуждает с преподавателем возникшие вопросы. При этом рекомендуется перед аудиторным занятием предложить учащемуся помимо изучения теории по теме выполнить практическое задание, которое позволит оценить, насколько успешно он освоил новый материал, и, возможно, подготовить вопросы к предстоящему очному занятию. На данном этапе преобладающей деятельностью является самостоятельная работа учащегося, и наличие качественно подготовленного учебно-методического материала, а также продуманных и оговоренных заранее правил работы на курсе будет влиять на успешность выполнения данного этапа.

Очная часть проводится в рамках аудиторного занятия, основные виды деятельности на данном этапе: обсуждение, интерпретация, объяснение, фиксирование промежуточных результатов обучения (электронный журнал успеваемости). Применяется технология BYOD (Bring Your Own Device — принеси с собой свое устройство: смартфон/планшет/ноутбук/нетбук) на лекционных занятиях, когда в интерактивном режиме проводятся микроопросы студентов на знание терминологии, фактов по теме. Либо предлагается проблемный вопрос и обучающимся предоставляется возможность самостоятельно найти ответ с помощью смартфона, планшета. При этом не обязательно наличие доступа в интернет, поскольку у студентов имеется возможность заранее загрузить материалы курса на свое устройство и пользоваться ими офлайн.

Этап III — оценочный. Преподаватель оценивает успеваемость (задания, тесты, опросы, семинары, журнал успеваемости), проводит анкетирование учащихся (рефлексивные анкеты). На основе полученных данных предлагаются коррективы в плане построения учебного курса.

Реализация технологии смешанного обучения в вузе с использованием средств образовательного портала проводится автором с 2015 года среди студентов-бакалавров педагогического образования с двумя профилями — «Информатика и экономика» (ПОб) и магистров педагогического образования, профиль «Информационные технологии в образовании» (ПОм). На рисунке 3 представлена статистика использования средств образовательного портала

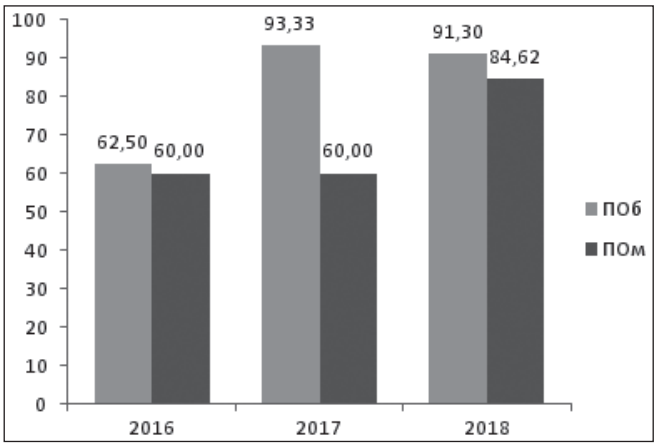


Рис. 3. Статистические данные о студентах, использующих портал при подготовке к аудиторному занятию

студентами за учебный год при подготовке к аудиторным занятиям по дисциплинам «Информационные системы и технологии» и «Инновационные методы и технологии электронного обучения» (в процентном отношении количества студентов, использующих портал, к общему количеству студентов в группе).

На начальном этапе реализации автором технологии смешанного обучения процент обращения к электронным курсам на портале был чуть выше среднего. Поэтому в 2017 году был изменен контент курсов на портале:

- добавлены визуальные элементы, опросники, значки — электронные бэйджи, оповещения о приближающемся занятии;
- разработан плакат, отражающий прогресс студента в изучении курса с демонстрацией правил повышения рейтинга студента;
- добавлены тесты для самоконтроля.

Также среди бакалавров было проведено несколько онлайн-соревнований по учебной дисциплине.

Данные изменения благоприятно отразились на статистике обращений студентов к курсам на портале.

В конце 2017/2018 учебного года был проведен опрос среди студентов бакалавриата (23 человека) и магистратуры (13 человек) по работе в условиях смешанного обучения, результаты этого опроса представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты опроса среди магистров и бакалавров педагогического образования

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов	Кол-во выбравших ответ, %
1	Комфортно ли вам обучаться в условиях смешанного обучения?	Да	75
		Нет, не вижу смысла	0
		Нет, очень трудно	8
		Не важно	17
2	Хотели бы вы, чтоб технологию смешанного обучения реализовывали преподаватели других дисциплин вуза?	Да, мне понравилось	61
		Да, но не на всех дисциплинах	31
		Нет, будет труднее учиться	8
		Нет, и на этой не нужно было	0
3	Считаете ли вы, что технология смешанного обучения, реализованная в нашем курсе, позволила повысить эффективность вашего обучения?	Да, несомненно	69
		Нет, можно было и традиционно	11
		Нет, наоборот, всё усложнила	0
		Не знаю, сложно оценить	20
4	Какая форма работы для вас оказалась занимательнее и эффективнее?	Работа с курсом на портале	5
		Работа с преподавателем в аудитории	53
		Сочетание работы на портале и в аудитории	42
		Везде было скучно	0
5	Что бы вы добавили в текущий курс для повышения его эффективности? (Теорию, изменили бы формы представления задания, добавили больше опросов, что-то убрали из курса и т. д.)	Больше теории	0
		Изменили форму представления задания	11
		Добавили тесты и опросы	0
		Некоторые элементы убрали из курса	19
		Свой ответ: • оставил(а) все, как есть • добавил(а) больше видео • изменил(а) сроки заданий • добавил(а) возможность видеть чужие оценки	 38 10 11 11

Окончание табл. 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов	Кол-во выбравших ответ, %
6	Перечислите трудности, с которыми вы столкнулись в процессе обучения на нашем курсе	Не было трудностей	36
		Очень много материала и заданий	14
		Наличие жестких дедлайнов	42
		Технические трудности по работе с порталом	8
		Свой ответ	0

Анализ ответов на вопросы анкеты показал, что в целом студенты положительно относятся к реализации технологии смешанного обучения в вузе, однако есть некоторые сомнения по реализации данной технологии в других дисциплинах. Несмотря на отсутствие возможности оценить преподавание предмета в рамках традиционной формы обучения, студенты все же отметили положительное влияние технологии на эффективность обучения. Заметим, что средства и методы, которые позволили повысить активность и мотивацию у студентов при изучении курса, вызвали у них также и трудности (большой объем материала и жесткий график сдачи работ).

Выводы

В рамках нашего исследования под технологией смешанного обучения рассматривается не просто технология обучения, сочетающая очное и электронное обучение, а технология, позволяющая заменить пассивные виды деятельности учащихся в рамках очного обучения на активные посредством использования системы электронного обучения. Тем самым в условиях самостоятельной работы учащимся предлагаются такие формы деятельности (чтение нового учебного материала, просмотр видеоконтента, поиск дополнительных источников, выполнение заданий по инструкции, прохождение тестирования), с которыми он может справиться без помощи педагога, но при условии качественно разработанного учебно-методического материала. В рамках очного обучения учащийся принимает участие в обсуждении новой темы, задает вопросы по выполнению творческих, проектных заданий, выполняет итоговые контрольные задания.

Представленный анализ показывает широкие возможности системы электронного обучения Moodle для реализации учебного процесса, построенного на принципах смешанного обучения:

- создание и размещение учебного материала в электронном курсе с использованием мультимедийных возможностей;
- организация систематического тестового контроля по усвоению новых знаний, проверке остаточных знаний;
- проведение проверочных работ для оценки уровня сформированных умений, мониторинг развития компетенций студентов по дисциплине;
- получение обратной связи между учащимися и преподавателем (консультирование, информация по текущей успеваемости и т. д.);
- реализация проектной деятельности с применением интерактивных элементов, средств коммуникации.

Предложенные примеры использования элементов и ресурсов Moodle, а также основные положения реализации смешанного обучения могут быть реализованы в различных учебных дисциплинах.

Список использованных источников

1. *Карманова Е. В.* Опыт организации системы дистанционного обучения в вузе // Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве: Сборник докладов IV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (г. Екатеринбург, 26–27 марта 2015 года). Екатеринбург: УрФУ, 2015. С. 240–243.

2. *Соловов А. В.* Электронное обучение — новая технология или новая парадигма? // Высшее образование в России. 2006. № 11. С. 104–112.

3. *Moura A., Carvalho A. A.* Mobile learning: two experiments on teaching and learning with mobile phone / R. Hijyn-Neira (ed.). Advanced Learning, 2009. P. 89–100.

4. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Об образовании в Российской Федерации». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_140174/

5. *Логинова А. В.* Смешанное обучение: преимущества, ограничения и опасения // Молодой ученый. 2015. № 7. С. 809–811.

6. *Bitzer D. L.* Oral history interview with Donald L. Bitzer // Charles Babbage Institute. Retrieved from the University of Minnesota Digital Conservancy. 1988. http://hdl.handle.net/11299/107121

7. Interactive Learning Centers Announces Name Change to EPIC Learning // The Free Library. 1999, March 5.

8. *Bonk C. J., Graham C. R.* The handbook of blended learning environments: Global perspectives, local designs. San Francisco: Jossey-Bass/Pfeiffer, 2006.

9. *Friesen N.* Report: Defining Blended Learning. August 2012. http://learningspaces.org/papers/Defining_Blended_Learning_NF.pdf

10. *Rossett A., Frazee R.* Blended Learning Opportunities: American Management Association Special Report. 2006. https://www.researchgate.net/publication/228669485_Blended_Learning_Opportunities

11. *Vaughan N.* Perspectives on blended learning in higher education // International Journal on E-Learning. 2007. Vol. 6. Is. 1. Waynesville, NC USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). P. 81–94. https://www.learntechlib.org/p/6310/

12. *Garrison D. R., Vaughan N. D.* Blended learning in higher education: framework, principles, and guidelines. San Francisco, CA: John Wiley and Sons, 2008. 245 p.

13. *Ребрин О., Шолина И., Сысков А.* «Смешанное обучение» // Высшее образование в России. 2005. № 8. С. 68–72.

14. *Велединская С. Б., Дорофеева М. Ю.* Смешанное обучение: секреты эффективности // Высшее образование сегодня. 2014. № 8. С. 8–13.

15. *Мохова М. Н.* Активные методы в смешанном обучении в системе дополнительного педагогического образования: дис. … канд. пед. наук. М., 2005.

16. *Кондакова М. Л., Латыпова Е. В.* Смешанное обучение: ведущие образовательные технологии современности // Вестник образования. 2013. № 9. С. 54–64.

17. *Андреева Н. В., Рождественская Л. В., Ярмахов Б. Б.* Шаг школы в смешанное обучение. М., 2016. 280 с.

18. *Капустин Ю. И.* Педагогические и организационные условия эффективного сочетания очного обучения и применения технологий дистанционного образования: автореф. дис. … д-ра пед. наук. М., 2007.

19. *Медведева М. С.* Формирование готовности будущих учителей к работе в условиях смешанного обучения: автореф. дис. … канд. пед. наук. Нижний Новгород, 2015.

20. *Орлова М. С.* Система смешанного обучения программированию, ориентированная на формирование профессиональной коммуникативной компетентности: автореф. дис. … канд. пед. наук. М., 2009.

21. *Иванова П. О.* Позитивные и негативные стороны использования в учебном процессе LMS Moodle // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. 2015. № 2 (220). С. 159–165.

22. *Булганина С. В., Лебедева Т. Е., Хозерова Т. П., Шкунова А. А.* Преимущества и возможности использования дистанционных технологий средствами среды Moodle в контексте смешанного обучения // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. Т. 7. № 5 (24). С. 1–13. https://naukovedenie.ru/PDF/193PVN515.pdf

23. *Родионова О. В., Мусатова И. Л., Бойкова О. И., Половецкая О. С.* Опыт использования среды электронного обучения LMC Moodle // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2015. № 10 (октябрь). С. 176–180. http://e-koncept.ru/2015/15370.htm

24. *Макеева А. В., Гребенникова И. В., Болотских В. И., Лущик М. В., Лидохова О. В., Тумановский Ю. М., Крюков В. М.* Опыт использования платформы Moodle для научно-исследовательской работы студентов // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 3-1. С. 167–171.

25. *Garbin M. C., do Amaral S. F., Mendes C. O., Ogasawara E., Rocha J. M.* Adaptation of the moodle for application in distance education course at the state university of campinas // Procedia — Social and Behavioral Sciences. 2012. Vol. 46. P. 2514–2518.

26. *Rebucas Estacio R., Callanta Raga R. Jr.* Analyzing students online learning behavior in blended courses using Moodle // Asian Association of Open Universities Journal. 2017. Vol. 12. Is. 1. P. 52–68.

27. *Sanchez R. A., Hueros A. D.* Motivational factors that influence the acceptance of Moodle using TAM // Computers in Human Behavior. 2010. Vol. 26. Is. 6. P. 1632–1640.

28. Moodle. https://moodle.org/

29. *Карманова Е. В., Жадобина Е. В.* Проблема реализации принципа интерактивности в электронном обучении // IX Международная научно-практическая конференция «Эффективные инструменты современных наук» (Прага, 24 апреля — 5 мая 2013 года). Т. 25. Publishing House Education and Science s.r.o. С. 32–34.

30. *Колокольникова А. И.* Базовый инструментарий Moodle для развития системы поддержки обучения. М. — Берлин: Директ-Медиа, 2016. 291 с.

31. *Боброва И. И., Трофимов Е. Г., Карманова Е. В., Чернова Е. В., Ганиева Л. Ф., Рубан К. А., Макашова В. Н.* Применение дистанционных технологий в высшем учебном заведении: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. тех. ун-та им. Г. И. Носова, 2016. 97 с.

THE FEATURES OF ORGANIZING BLENDED LEARNING USING LMS MOODLE

E. V. Karmanova[1]

[1] ***Nosov Magnitogorsk State Technical University***
455000, Russia, Chelyabinsk Region, Magnitogorsk, Lenin Ave., 38

Abstract

The technology of blended learning is one of the modern trends in education both in the world and in Russia. The article explores the various possibilities of blended learning technology. As a means of implementing online learning, it is proposed to use LMS Moodle, which is widely used among educational organizations. The categorization of the main elements of Moodle from the perspective of the organization of pedagogical control, forms of presentation of teaching materials is presented. Examples of the use of basic resources and elements of Moodle in the educational process are given. The interactive properties of individual elements those allow you to more effectively implement online learning in blended learning technology are revealed. An approach is proposed to understand the essence of blended learning technology as a technology that allows to activate a student's activities in the framework of full-time education by using online training and transferring (from full-time education) those activities that students are able to implement in the absence of a teacher.

Keywords: blended learning, e-learning, Learning Management System, Moodle, elements, resources, interactivity, organization of control.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-43-50

For citation:

Karmanova E. V. Osobennosti realizatsii smeshannogo obucheniya s ispol'zovaniem sredy Moodle [The features of organizing blended learning using LMS Moodle]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 8, p. 43–50. (In Russian.)

Received: September 30, 2018.

Accepted: October 26, 2018.

About the author

Ekaterina V. Karmanova, Ph.D. of Pedagogic Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Business Informatics and Information Technologies of Nosov Magnitogorsk State Technical University; monitor81@mail.ru

РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛЬНОЙ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ЗАДАЧИ ОБ ОПТИМАЛЬНОЙ БЕСПИЛОТНОЙ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ГРУЗОВ

П. И. Алексеевский[1], **О. В. Аксенова**[1], **В. Ю. Бодряков**[1]

[1] ***Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург***
620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 9/9А

Аннотация

В работе представлена робототехническая реализация практико-ориентированной задачи об оптимальной беспилотной транспортировке грузов. В задаче беспилотная тележка (груженая) должна по заданному режиму (ускорение, движение с постоянной скоростью, торможение) пройти заданный путь за наименьшее время с учетом заданных технических условий (например, если задано ограничение по скорости).

Представлены математическая модель движения объекта и решение соответствующей оптимизационной задачи. Дано описание реализации модели для конкретного устройства, включая предварительные тестовые и калибровочные эксперименты. Проведенная апробация показала широкие педагогические перспективы рассматриваемого подхода при обучении мотивированных школьников и студентов как информационных, так и других направлений подготовки (математика, физика, естественные и инженерные науки).

Ключевые слова: беспилотное транспортное средство, БПТС, обучение робототехнике, learning robotics, оптимизационная модель, практико-ориентированная задача, робототехническая реализация.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-51-60

Для цитирования:

Алексеевский П. И., Аксенова О. В., Бодряков В. Ю. Робототехническая реализация модельной практико-ориентированной задачи об оптимальной беспилотной транспортировке грузов // Информатика и образование. 2018. № 8. С. 51–60.

Статья поступила в редакцию: 16 августа 2018 года.

Статья принята к печати: 26 октября 2018 года.

Сведения об авторах

Алексеевский Петр Иванович, ассистент кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике Института математики, физики, информатики и технологий Уральского государственного педагогического университета, г. Екатеринбург; u@nyuu.ru

Аксенова Ольга Владимировна, ассистент кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике Института математики, физики, информатики и технологий Уральского государственного педагогического университета, г. Екатеринбург; aksenova421@yandex.ru

Бодряков Владимир Юрьевич, доктор физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой высшей математики и методики обучения математике Института математики, физики, информатики и технологий Уральского государственного педагогического университета, г. Екатеринбург; Bodryakov_VYu@e1.ru

Роботизация как магистральный путь в цифровое будущее России

Плотность роботизации* в России почти в 70 раз ниже, чем в среднем по миру, выяснила Национальная ассоциация участников рынка робототехники (НАУРР). Если в мире на 10 000 работников в 2015 году приходилось в среднем 69 промышленных роботов, то в России всего один, говорится в исследовании НАУРР (рис. 1) [1]. Лидером рейтинга являются Южная Корея, где на 10 000 работников промышленности приходился 531 промышленный робот, Сингапур (398) и Япония (305). Под промышленным роботом понимается запрограммированный манипулятор, объясняет президент НАУРР Виталий Недельский [1]. Очевидно, если кардинально не переломить ситуацию, о вхождении России в топ-лист ведущих экономик мира говорить не приходится.

Краткий обзор роботизации, проблем и перспектив внедрения промышленных роботов на отечественных предприятиях [2] отмечает помимо внешних санкционных ограничений следующие внутренние неблагоприятные факторы, объективно сдерживающие применение промышленных роботов в России:

- отсутствие у российских предприятий не только собственного опыта применения роботов, но даже общего представления о технических и экономических основах роботизированных технологий;
- отсутствие квалифицированных кадров, способных обеспечить эксплуатацию роботов;
- крайняя недостаточность специалистов, способных спроектировать роботизированные ячейки и линии, внедрить роботов и осуществить технологическую подготовку роботизированного производства.

* Плотность роботизации — количество промышленных роботов на 10 000 работников.

С решения этих ключевых проблем и следует начинать внедрение и освоение робототехники на производстве. Автор обзора [2] делает вывод, что «реалии сегодняшнего дня таковы, что если мы не сократим программное и конструкторско-технологическое отставание по внедрению в производственные процессы роботизированных комплексов в ближайшие 10–15 лет, то отстанем от лидеров мировой индустрии навсегда».

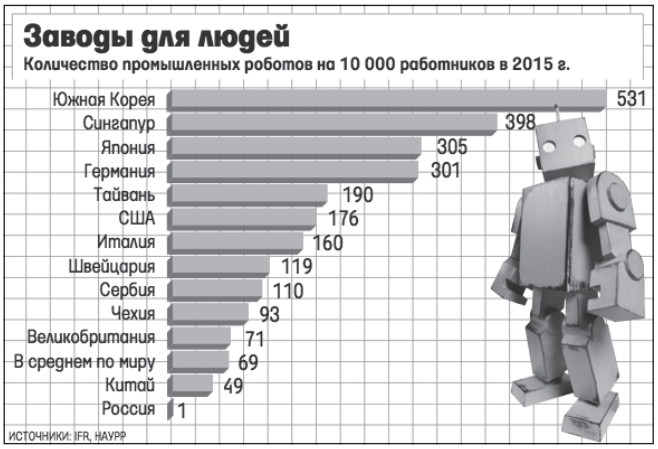


Рис. 1. Сравнительная гистограмма количества промышленных роботов на 10 000 работников в разных странах [1]

Направлениями, которые к 2020 году составят основу рынка промышленной и сервисной робототехники, эксперты лаборатории робототехники Сбербанка считают [3]:

- беспилотный пассажирский транспорт;
- роботы для коммерческих пространств;
- роботы-собеседники (помощники);
- логистические роботы и беспилотный грузовой транспорт;
- коллаборативные роботы;
- промышленные экзоскелеты;
- роботы для сельского хозяйства;
- роботы для обслуживания клиентов;
- роботы для домашних задач (персональные помощники).

В условиях заявленного стратегического курса на всеобъемлющую цифровизацию страны едва ли можно переоценить важность подготовки граждан к жизни в цифровой России будущего и подготовки педагогов, способных соответствующим образом обучать граждан.

Так, во «втором майском указе» Президент России В. В. Путин ставит задачу «обеспечения ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере» [4]. Для решения стратегических задач данного указа Правительству РФ при реализации национальной программы «Цифровая экономика РФ» надлежит обеспечить к 2024 году не менее чем трехкратное увеличение затрат на развитие цифровой экономики по сравнению с 2017 годом, обеспечить подготовку высококвалифицированных кадров для цифровой экономики, создание сквозных цифровых технологий преимущественно на основе отечественных разработок и т. д. В том числе при разработке национального проекта по созданию безопасных и качественных автомобильных дорог следует исходить из того, что к 2024 году необходимо обеспечить внедрение автоматизированных и роботизированных технологий организации дорожного движения. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации [5] выделяет в числе приоритетов и перспектив научно-технологического развития следующее: «переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта».

Одновременно, согласно ФГОС среднего общего образования [6], требования к предметным результатам освоения курса математики должны отражать: «сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат», требования к предметным результатам освоения курса информатики должны отражать: «владение навыками алгоритмического мышления и понимание необходимости формального описания алгоритмов; владение навыками и опытом разработки программ в выбранной среде программирования, включая тестирование и отладку программ; владение элементарными навыками формализации прикладной задачи и документирования программ».

Наконец, согласно Профессиональному стандарту педагога [7], в трудовую функцию учителя по модулю «Предметное обучение. Математика» входит «формирование способности к постижению основ математических моделей реального объекта или процесса, готовности к применению моделирования для построения объектов и процессов, определения или предсказания их свойств».

Сказанное выше особенно справедливо для промышленно и технологически насыщенного Уральского региона. Программа Губернатора Свердловской области «Уральская инженерная школа» отмечает имеющийся дефицит в промышленном секторе Свердловской области высококвалифицированных инженерных кадров по ряду специальностей: инженер промышленной электроники, наладчик станков с числовым программным управлением и др. [8]. Однако при этом недостаточна для нужд региональной цифровой экономики доля юных уральцев, проявляющих склонность к углубленному изучению математики, информатики, физики, других предметов естественно-научного цикла. Впрочем, есть и воодушевляющие примеры успешной работы образовательных организаций в рамках «Уральской инженерной школы». Так, в апреле 2018 года десять свердловских команд заняли призовые места в различных направлениях X Всероссийского робототехнического фестиваля «Робофест-2018» [9]. Фестиваль «Робофест-2018» является одним из крупнейших в стране, в 2018 году в нем приняли участие более 700 человек из 74 регионов России, а также из Белоруссии, Казахстана и Узбекистана. Посетили соревнования 25 тысяч гостей. Программа «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России» реализуется с осени 2008 года Фондом Олега Дерипаски «Вольное Дело» при поддержке Министерства образования и науки РФ [10]. Программа «Робототехника» заявляет своими

целями помощь в формировании инженерно-технического корпуса для российских предприятий, воспитание специалистов, обладающих лидерскими качествами, современным инженерным мышлением, способных решать сложнейшие задачи в высокотехнологичных отраслях экономики страны.

Таким образом, *является актуальной задача комплексного и притом углубленного обучения большого, если не сказать подавляющего, числа молодых людей математике, информатике, физике и другим дисциплинам естественно-научного цикла; обучение навыкам творческого алгоритмического мышления, формирование исследовательских умений, обучение разработке оптимизируемых математических моделей реальных событий и устройств, включая робототехнические, цифровой и натурной реализации этих моделей для конкретных событий и устройств с проверкой адекватности разработанной модели и ее корректировкой (при необходимости)*. Назовем эту масштабную задачу ***педагогической проблемой цифрового будущего***, а набор педагогических технологий, нацеленных на ее эффективное решение, — ***педагогикой цифрового будущего*** (Pedagogy of Digital Future — PDF).

В этой связи возникает ряд сопутствующих педагогических задач содержательного и мотивационного плана (Зачем учить? Чему учить? Как учить? и др.), без решения которых продвижение вперед будет сильно затруднено (см., например, [11–16]. Как показывает наш опыт, лабораторные работы по математике с широким привлечением ее внутри- и междисциплинарных связей, в том числе с информатикой, являются эффективным и перспективным инструментом решения указанной задачи [11–14]. Едва ли нужно говорить о том, что в западной педагогической литературе тема обучения основам робототехники (обычно используется термин ***learning robotics***) на разных ступенях образования начиная уже с начальной школы (см., например, [17–20]), является одной из доминирующих. Невозможно в ограниченных рамках настоящей журнальной статьи дать хотя бы краткий обзор литературы по learning robotics, это тема отдельного исследования. Укажем лишь, что регулярно публикуются своего рода электронные альманахи, посвященные этой увлекательной теме и содержащие новости, статьи, рекомендации, обсуждения по теме (см., например, [21–24] и др.). Впрочем, отечественная периодика в области ИКТ-педагогики вполне успешно следует мировому тренду. Так, на страницах журнала «Информатика и образование» регулярно появляются статьи, посвященные различным аспектам learning robotics, см. например, [25–31].

Целью данной статьи является демонстрация одного из возможных пропедевтических подходов к решению педагогической проблемы цифрового будущего на примере робототехнической реализации модельной практико-ориентированной задачи об оптимальной беспилотной транспортировке грузов. Целевой аудиторией являются бакалавры педагогического образования с профилями в области математики и/или информатики, которые должны быть подготовлены к решению педагогических задач цифрового будущего, работая после окончания вуза преимущественно в общеобразовательной школе.

Модель и ее решение

Рассмотрим следующую **модельную задачу**.

Беспилотная самоходная тележка может двигаться равноускоренно с постоянным ускорением a, равномерно со скоростью v_0 и равнозамедленно с тем же по модулю ускорением.

Найдите график движения, обеспечивающий минимальное время доставки груза на прямолинейном участке пути длиной l.

Проведите расчеты для реалистичных значений параметров: $l = 200$ м, $v_0 = 10$ м/с, $a = 1$ м/с^2.

Студентам предлагается **план действий:**

1) построение математической модели, исходя из условий задачи;

2) исследование математической модели;

3) проведение расчетов.

Сначала необходимо проанализировать условие задачи с учетом известных кинематических законов движения (междисциплинарная связь математики с физикой). Обучающимся необходимо:

- повторить определения и основные законы по теме «Механическое движение»;
- построить математическую модель для рассматриваемой задачи;
- указать оптимизируемую целевую функцию и ее варьируемый(е) параметр(ы);
- указать дополнительные ограничения (в частности, необходимо понимать причину ограничения скорости движения тележки величиной v_0).

Как известно, кинематические уравнения движения, т. е. зависимости от времени координаты $x(t)$ и скорости $v(t)$, имеют вид ($t > t_0$):

- равномерное движение:

$$x = x_0 + v_0(t - t_0); \quad v_0 = \text{const}; \tag{1}$$

- равноускоренное (равнозамедленное) движение:

$$x = x_0 + v_0(t - t_0) + (-)\frac{1}{2}a(t - t_0)^2;$$
$$v = v_0 + a(t - t_0), \tag{2}$$

где:

t_0 — начальный момент времени (момент начала движения);

x_0 — начальная координата;

v_0 — начальная скорость.

По условию задачи все движение беспилотной самоходной тележки можно разделить на три участка (рис. 2):

участок I: равноускоренное движение с постоянным ускорением ($a > 0$) в промежутке $[0, t_1]$;

участок II: равномерное движение ($v_0 = \text{const}$) в промежутке $[t_1, t_2]$;

участок III: равнозамедленное движение с тем же по модулю ускорением ($a < 0$) в промежутке $[t_2, T]$ до полной остановки.

Нетрудно понять, что при заданных значениях a и v_0 целевой функцией является полное время движения тележки T, которое параметрически зависит от моментов времени смены характера движения t_1 и t_2. При этом задан полный пройденный тележкой

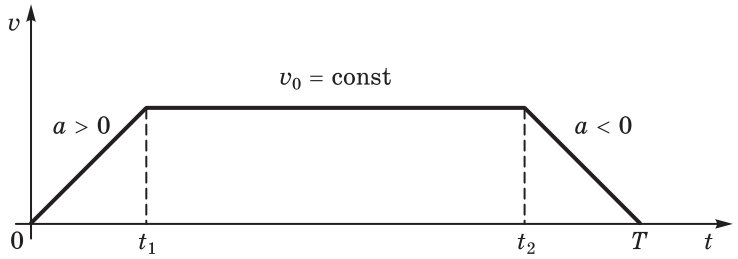


Рис. 2. Модельный график движения беспилотной самоходной тележки

путь l, это делает задачу условно оптимизируемой. Кроме того, конечные координата и скорость для каждого участка являются соответственно начальной координатой и скоростью для следующего участка пути (принцип непрерывности движения).

Участок I. Равноускоренное движение с $a > 0$ в промежутке $[0, t_1]$. Здесь $t_0 = x_0 = 0$. Согласно (2), к концу участка I:

$$x_1 = \frac{1}{2}at_1^2;\ v_0 = at_1. \qquad (3)$$

Таким образом, длительность участка разгона составит:

$$t_1 = \frac{v_0}{a}. \qquad (4)$$

Участок II. Равномерное движение со скоростью $v_0 = \text{const}$ в промежутке $[t_1, t_2]$.

Согласно (1), к концу участка II:

$$x_2 = x_1 + v_0(t_2 - t_1) =$$
$$= \frac{1}{2}at_1^2 + at_1(t_2 - t_1) = v_0t_2 - \frac{v_0^2}{2a}; \qquad (5)$$
$$v_0 = \text{const}.$$

Участок III. Равнозамедленное движение с $a < 0$ в промежутке $[t_2, T]$ до полной остановки.

Согласно (2), к концу участка III:

$$x_3 = l = x_2 + v_0(T - t_2) - \frac{1}{2}a(T - t_2)^2;$$
$$v = 0 = v_0 - a(T - t_2). \qquad (6)$$

После несложных преобразований в (6) с учетом предшествующих соотношений получаем:

$$l = -\frac{v_0^2}{2a} + v_0T - \frac{1}{2}a(T - t_2)^2;$$
$$T = \frac{v_0}{a} + t_2 = t_1 + t_2. \qquad (6а)$$

Из второго уравнения в (6а) следует, что в условиях задачи время торможения равно времени ускорения. Действительно, время торможения (длительность участка III) равно:

$$T - t_2 = \frac{v_0}{a} = t_1.$$

С учетом последнего полное время движения определяется соотношением:

$$T = \frac{l}{v_0} + \frac{v_0}{a}. \qquad (7)$$

Развернутый **ответ на вопрос задачи можно сформулировать так.**

График движения выглядит следующим образом:

Участок I. Равноускоренное движение в промежутке $[0, t_1] = \left[0; \frac{v_0}{a}\right]$ до достижения скорости v_0.

Пройденный на участке путь:

$$x_1 = \frac{1}{2}at_1^2 = \frac{v_0^2}{2a}.$$

Участок II. Равномерное движение в промежутке $[t_1, t_2] = \left[\frac{v_0}{a}; \frac{l}{v_0}\right]$ со скоростью v_0.

Пройденный на участке путь:

$$x_2 - x_1 = v_0(t_2 - t_1) - \frac{v_0^2}{2a} = l - \frac{v_0^2}{a}.$$

Участок III. Равнозамедленное движение в промежутке $[t_2, T] = \left[\frac{l}{v_0}; \frac{l}{v_0} + \frac{v_0}{a}\right]$ до остановки.

Пройденный на участке путь:

$$l - x_2 = \frac{v_0^2}{2a}$$

(такой же, как на участке разгона).

Полная пройденная тележкой дистанция l будет преодолена за время:

$$T = \frac{l}{v_0} + \frac{v_0}{a}.$$

Конкретизируем модельные выкладки для заданных в условии числовых параметров задачи.

Участок I. Равноускоренное движение в промежутке $[0, t_1] = [0; 10]$, с, до достижения скорости $v_0 = 10$ м/с. Пройденный на участке путь: $x_1 = 50$ м.

Участок II. Равномерное движение в промежутке $[t_1, t_2] = [10; 20]$, с, со скоростью v_0. Пройденный на участке путь: $x_2 - x_1 = 100$ м.

Участок III. Равнозамедленное движение в промежутке $[t_2, T] = [20; 30]$, с, до остановки. Пройденный на участке путь: $l - x_2 = 50$ м (такой же, как на участке разгона).

Полная пройденная тележкой дистанция $l = 200$ м будет преодолена за время $T = 30$ с.

Замечание 1. Обучающиеся должны уметь объяснить, почему решение оптимизационной задачи о минимальном времени T движения тележки однозначно определяется заданными параметрами l, v_0 и a и формально задача перестает быть оптимизационной.

Замечание 2. Обучающиеся должны заметить, что полное время движения T в (7) состоит из двух слагаемых, одно из которых уменьшается, а другое возрастает с увеличением v_0. Следовательно, если рассматривать скорость равномерного движения v_0 как параметр задачи (при заданных l и a), то для некоторой скорости $v_{0,m}$ можно получить абсолютный минимум T_m во времени движения T. Новая постановка вопроса вновь делает задачу оптимизационной.

Как известно, сумма вида $y(x) = a/x + x/b$, где a, $b = \text{const} > 0$, достигает минимума $y_m = \sqrt{a/b}$ при равенстве слагаемых, т. е. при $x_m = \sqrt{ab}$. Применительно к задаче о беспилотной перевозке грузов минимальное время движения $T_m = 2\sqrt{l/a}$ будет достигнуто при условии $v_0 = v_m = \sqrt{la}$. Для заданных числовых значений это составит $T_m = 2\sqrt{200} \approx 28{,}2$ с при $v_0 = v_m = 14{,}1$ м/с. Таким образом, время доставки груза при снятии ограничения на скорость равномерного движения v_0 может быть еще снижено. Допустимость снятия ограничения на v_0 определяется техническими реалиями конкретной ситуации, но наличие резерва для оптимизации очевидно и является существенной особенностью модели.

Замечание 3. Обучающиеся должны уметь описать характер движения тележки и в последнем случае, когда требование $v_0 = \text{const}$ снято. Здесь разгонный участок длительностью $t_1 = v_0/a = \sqrt{l/a}$ по достижении максимальной скорости $v_m = \sqrt{la}$ сразу сменяется участком торможения, ибо $t_2 = T - t_1 = \sqrt{l/a} = t_1$.

Несомненна практическая важность этой задачи, которая моделирует, например, роботизированную доставку полуфабриката из одного цеха завода в другой, когда, скажем, по соображениям безопасности или технологическим условиям производственные участки должны быть территориально отделены. Для построения математической модели и ее теоретического решения достаточно самых общих представлений о равномерном и равнопеременном механическом движении; это соответствует уровню девятого класса средней школы или более раннему (в школах с углубленным изучением предметов естественно-научного цикла). При всем том, однако, для доведения решения до ясных конкретных результатов требуются вдумчивость, настойчивость, достаточно глубокое понимание законов механического движения. В задаче обучающиеся имеют возможность получить уникальный опыт сопоставления результатов расчетов по модели с соответствующей робототехнической реализацией (см. далее).

Для усиления мотивации и разнообразия педагог может варьировать условия задачи в широких пределах, работая уже с классом аналогичных задач общей тематики. Например, можно рассматривать не одну, а две тележки, одна из которых имеет меньшее ускорение, но бтльшую допустимую скорость движения. Или можно рассмотреть вполне реалистичную ситуацию круглосуточного производства, когда в течение некоторого периода суток ограничение по скорости равномерного движения тележки имеется, а в другой период оно снято, и т. д.

Реализация модели

Для натурной (робототехнической) реализации модели была использована платформа с четырьмя двигателями постоянного тока, управляемая отладочной платой Arduino Mega 2560 R3 с применением драйверной платы Adafruit Motor Shield V1.0. Для питания робота использован лабораторный блок питания, настроенный на выходное напряжение 7 вольт. Измерение скорости робота осуществлялось путем подсчета числа оборотов колеса с помощью оптического энкодера по известной длине окружности колеса.

При реализации модели следует учесть реальные возможности конкретной роботизированной платформы. Использованная в эксперименте платформа не предполагает возможности управления ускорением, позволяя напрямую задавать лишь уровень напряжения на двигателях. Скорость вращения вала электродвигателя зависит от множества параметров, точные значения которых для конкретного двигателя могут быть неизвестны при отсутствии технической документации. На зависимость скорости от напряжения также влияют такие параметры, как масса робота, количество параллельно работающих двигателей, степень износа деталей двигателя и др. Вследствие этого вместо расчета напряжения, необходимого для движения с заданной скоростью, с учетом всех параметров предполагается вывести эмпирическую зависимость между значениями, устанавливаемыми роботом, и реальными значениями скорости.

Управление скоростью двигателя на используемой в эксперименте платформе осуществляется путем задания степени заполнения управляющего ШИМ-сигнала. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) — это один из способов управления нагрузкой, при котором в данном случае уровень напряжения на обмотках двигателя пропорционален длительности импульсов при постоянной их частоте. Степенью заполнения будем называть отношение длины импульса к периоду сигнала. Среднее напряжение на двигателе, таким образом, будет пропорционально заданной степени заполнения, которая задается путем установки некоторого целочисленного значения в регистре OC1A контроллера ATMega2560. В эксперименте осуществляется измерение скорости вращения двигателей при различных значениях регистра с шагом 10. Результаты измерений приведены в таблице 1, длина окружности колеса — 0,215 м. Графическое представление результатов измерений приведено на рисунке 3.

Для экспериментальной реализации рассмотренной математической модели была разработана программа, осуществляющая настройку ШИМ в заданные моменты времени для изменения текущей

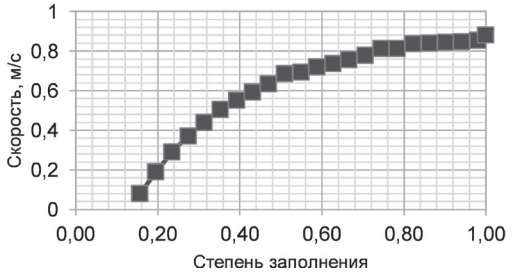


Рис. 3. Зависимость скорости тележки от степени заполнения ШИМ-сигнала

Таблица 1

Экспериментальные значения скорости вращения двигателя при различных значениях степени заполнения

Степень заполнения ШИМ	ОС1А	Кол-во оборотов колеса	Время, с				Частота вращения колеса, об/с	Скорость, м/с
			I	II	III	Среднее		
0,00	0	—	—	—	—	—	Не вращается	—
0,04	10	—	—	—	—	—	Не вращается	—
0,08	20	—	—	—	—	—	Не вращается	—
0,12	30	—	—	—	—	—	Не вращается	—
0,16	40	50	127,1	135,2	135,5	132,6	0,3771	0,0811
0,20	50	50	58,4	56,7	55,7	56,9	0,8782	0,1888
0,24	60	50	37,8	36,9	36,6	37,1	1,3477	0,2898
0,27	70	50	29,1	28,9	28,9	29,0	1,7261	0,3711
0,31	80	50	25,0	24,3	24,2	24,5	2,0408	0,4388
0,35	90	50	21,5	21,1	21,2	21,3	2,3511	0,5055
0,39	100	100	39,5	38,9	38,6	39,0	2,5641	0,5513
0,43	110	100	36,7	36,1	36,0	36,3	2,7574	0,5928
0,47	120	100	34,4	33,6	33,7	33,9	2,9499	0,6342
0,51	130	100	32,0	31,4	30,8	31,4	3,1847	0,6847
0,55	140	100	31,7	31,1	30,4	31,1	3,2189	0,6921
0,59	150	100	29,8	29,8	29,9	29,8	3,3520	0,7207
0,63	160	100	29,0	29,4	29,1	29,2	3,4286	0,7371
0,67	170	150	42,9	42,5	42,5	42,6	3,5184	0,7565
0,71	180	150	41,7	41,3	41,1	41,4	3,6261	0,7796
0,75	190	150	40,0	39,6	39,6	39,7	3,7752	0,8117
0,78	200	200	52,8	53,4	52,6	52,9	3,7783	0,8123
0,82	210	200	50,5	51,5	51,9	51,3	3,8986	0,8382
0,86	220	200	51,1	51,4	51,2	51,2	3,9037	0,8393
0,90	230	200	51,0	51,1	50,8	51,0	3,9241	0,8437
0,94	240	200	50,6	51,2	50,5	50,8	3,9396	0,8470
0,98	250	200	50,4	50,3	50,1	50,3	3,9788	0,8554
1,00	255	200	49,2	48,8	48,6	48,9	4,0928	0,8799

Таблица 2

Параметры программы, использованной в ходе эксперимента

Согласно математической модели		С учетом возможностей робота	
Начальная (конечная) скорость, м/с	0,0 (0,0)	Начальная (конечная) скорость, % от макс.	0 (0)
Скорость на основном участке, м/с	0,80	Скорость на основном участке, % от макс.	91
Расстояние, м	20,00	Шагов ускорения, $\Delta v = 1\%$	91
Ускорение, м/с^2	0,20	Шагов торможения, $\Delta v = -1\%$	91
Время разгона, с	4,00	Период изменения скорости при разгоне (торможении), мс	44
Время движения на основном участке, с	21,00	Время на основном участке, с	20,992
Время торможения, с	4,00	Время в пути, с	29,000
Общее время движения, с	29,00	Относительное расхождение времени	0,000
Разгонный участок, м	1,60	Пройденный путь, м	20,015
Основной участок, м	16,80	Оборотов колеса за весь путь	93,02
Тормозной участок, м	1,60	Относительное расхождение пути, %	0,076

скорости в соответствии с математической моделью. Задаваемые значения модельных параметров были адаптированы к техническим характеристикам робота. Необходимые для работы программы параметры и результаты работы программы представлены в таблице 2.

Путем интерполяции полученных в результате измерений данных была получена таблица соответствия скорости (в процентах от максимальной) значениям регистра OC1A. Максимальная скорость движения робота в ходе измерений составила 0,8799 м/с.

Ввиду невозможности плавной регулировки скорости робота на использованной в эксперименте платформе осуществляется дискретное изменение параметров ШИМ через равные промежутки времени. Учет времени осуществляется средствами аппаратного таймера в составе микроконтроллера.

Результаты и обсуждение

Графики движения робота в ходе эксперимента представлены на рисунках 4–6. Видно практически полное совпадение результатов расчетов по математической модели с натурной робототехнической реализацией модельного процесса.

Прямолинейное движение робота осуществлялось в коридоре студенческого общежития; пройденный фактический путь до остановки измерялся с помощью рулетки, полное время движения — секундомером.

Отметим увлекательность комплексного решения задачи на всех этапах:

- формулировка математической модели и ее решение;
- сборка беспилотной самоходной тележки;

Рис. 4. Скоростной график движения робота v(t)

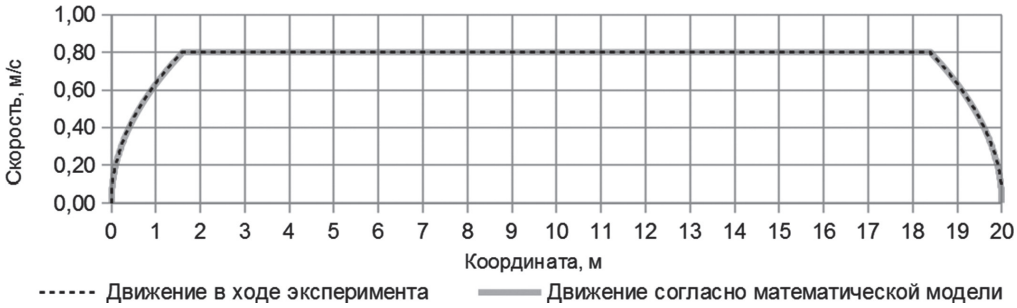


Рис. 5. Координатное изменение скорости робота v(x)

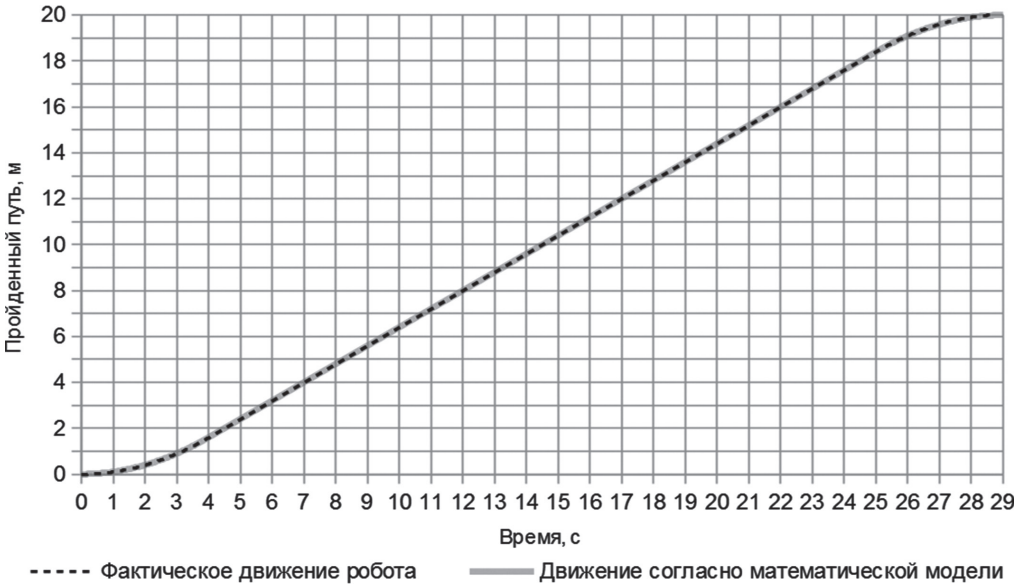


Рис. 6. Координатный график движения робота x(t)

- апробация устройства с юстировкой исполнительных механизмов;
- наконец, «полевые» испытания модели со сравнением расчетных модельных и фактически реализованных параметров.

При описанном комплексном решении задачи был фактически **реализован полный цикл научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы** (НИОКР) — от постановки и решения теоретической оптимизационной задачи по беспилотной перевозке грузов за минимальное время при заданных ограничениях (элементы научно-исследовательской работы) до натурной реализации, юстировки и испытания конкретного робототехнического устройства, созданного для реализации модели (элементы опытно-конструкторской работы).

Педагогические приложения модельных задач с робототехнической реализацией

Наш опыт позволяет сделать вывод о том, что даже при использовании сравнительно недорогих учебных робототехнических компонентов возможно ставить вполне серьезные, «взрослые» практико-ориентированные задачи, строить математические модели, решать их и материально воплощать в виде конкретного исполнительного робототехнического устройства.

Педагогические перспективы апробированного подхода трудно переоценить. Аналогичные задачи можно ставить и решать фактически без ограничения по возрасту обучающихся, формируя и развивая компоненты их инженерных цифровых компетенций. Решение таких задач можно выполнять и индивидуально, но более эффективной будет работа команды юных инженеров. В тех случаях, когда решение математической модели окажется сложным для учащихся основной школы, в команду можно привлечь учащихся старших классов, студентов вузов, педагогов.

На основании подобных задач можно устраивать индивидуальные или командные состязания («баттлы») в духе востребованных ныне соревнований World Skills. При этом оценочными критериями могут быть:

- адекватность постановки математической модели и ее решения;
- адекватная аппаратная реализация модели из предложенных компонентов;
- точность исполнения робототехническим устройством модели и достижения поставленных в решаемой задаче целей.

Так, в случае нашей конкретной задачи об оптимальной беспилотной перевозке грузов, могут быть критериально оценены следующие параметры:

- правильность формулирования и решения математической модели (в частности, обучающиеся должны знать кинематические законы равномерного и равнопеременного движения; понимать вытекающие из непрерывности движения требования «сшивки» координат и скоростей на границах сопряженных участков пути; получить равенство по времени и протяженности участков торможения и ускорения и т. п.);
- правильность и адекватность сборки конкретного исполнительного устройства с учетом задач, которые устройству предстоит решить в соответствии с моделью (разгон со стартовой позиции до заданной скорости, прямолинейное движение с постоянной скоростью, торможение, остановка в расчетный момент времени в заданном конечном пункте);
- испытание созданного робототехнического устройства с сопоставлением фактических протокольно фиксируемых параметров режима движения устройства с расчетом по модели и т. д.;
- установление причин несоответствия расчетов по модели с данными объективного контроля, предложение и реализация корректирующих изменений в устройстве, удостоверение в их результативности.

В 2018/2019 учебном году мы планируем апробировать рассмотренный подход на массовой учебной аудитории из студентов УрГПУ, обучающихся по математическому и информационному направлениям подготовки. Цель этого педагогического эксперимента — оценка возможности включения подобных задач в регулярный педагогический процесс подготовки будущих учителей.

Заключение

Представленная робототехническая реализация практико-ориентированной задачи об оптимальной беспилотной транспортировке грузов показала широкие педагогические перспективы подхода при обучении мотивированных школьников и студентов как информационных, так и других направлений подготовки (математика, физика, естественные и инженерные науки). Постановка и решение подобных задач могут с успехом формировать и развивать инженерные цифровые компетенции обучающихся, а также служить дополнительным мотиватором к изучению дисциплин математического и естественно-научного циклов. Обобщая, можно сказать, что постановка и решение таких междисциплинарных задач призваны стать частью педагогики цифрового будущего России.

Список использованных источников

1. Роботы не приживаются на российских заводах // Ведомости. 13 ноября 2016 года. https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2016/11/14/664697-roboti-neprizhivayutsya

2. *Ежеленко В.* Промышленная робототехника в России. Краткий обзор роботизации, проблем и перспектив внедрения промышленных роботов на отечественных предприятиях // Умное производство. 2018. Вып. 41. http://www.umpro.ru/index.php?page_id=17&art_id_1=395&group

3. Промышленные роботы // Бизнес-конференция TADVISER. http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Промышленные_роботы

4. Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». https://rg.ru/2018/05/08/president-ukaz204-site-dok.html

5. Указ Президента РФ от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449

6. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.06.2017 № 613). http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131131/

7. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)». Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 года № 544н. http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/orders/129

8. Указ Губернатора Свердловской области «О комплексной программе "Уральская инженерная школа"» от 6 октября 2014 года № 453-УГ. http://www.pravo.gov66.ru/2564/

9. Юные инженеры Свердловской области завоевали призовые места на всероссийских робототехнических соревнованиях // Официальный сайт Правительства Свердловской области. 16.04.2018. http://www.midural.ru/news/list/document129514/

10. Программа «Робототехника» // ПРОФЕСТ. http://www.russianrobofest.ru/programma-robototekhnika/

11. *Аксенова О. В., Бодряков В. Ю.* Использование ИКТ для развития творческих умений студентов в процессе выполнения учебно-исследовательских заданий // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (г. Кемерово, 12–13 октября 2017 года). Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, 2017. С. 20–22.

12. *Аксенова О. В., Бодряков В. Ю., Быков А. А., Топорова Н. В.* Оптимизационная задача о провисании цепной линии // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. 2018. № 3. С. 123–130.

13. *Аксенова О. В., Бодряков В. Ю.* Натурный эксперимент с применением средств ИКТ и мобильных устройств как инструмент формирования исследовательских умений студентов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2018. Т. 15. № 4.

14. *Аксенова О. В., Бодряков В. Ю.* Лабораторные работы по математике с применением ИКТ как инструмент формирования исследовательских умений студентов педагогического вуза // Состояние и перспективы развития ИТ-образования: Сборник докладов и научных статей Всероссийской научно-практической конференции (посвящается 50-летию Чувашского государственного университета имени И. Н. Ульянова) (г. Чебоксары, 16–18 ноября 2017 года). Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, 2018. С. 175–181.

15. *Бодряков В. Ю., Воронина Л. В.* Проблемы качества математического образования в педагогическом вузе и пути их решения // Педагогическое образование в России. 2018. № 2. С. 15–27.

16. *Кузовкова А. А., Мамалыга Р. Ф., Бодряков В. Ю.* Формирование познавательного интереса к математике у обучающихся в классах гуманитарно-эстетической направленности // Математика в школе. 2018. № 2. С. 35–42.

17. *Alimisis D., Arlegui J., Fava N., Frangou S., Ionita S., Menegatti E., Monfalcon S., Moro M., Papanikolaou K., Pina A.* Introducing robotics to teachers and schools: experiences from the TERECoP project // Proceedings for Constructionism. 2010. Vol. 1. P. 1–10.

18. *Edwards A., Edwards C., Spence P. R., Harris C., Gambino A.* Robots in the classroom: differences in students' perceptions of credibility and learning between "teacher as robot" and "robot as teacher" // Computers in Human Behavior. 2016. Vol. 65. P. 627–634.

19. *Karahoca D., Karahoca A., Uzunboylub H.* Robotics teaching in primary school education by project based learning for supporting science and technology courses // Procedia Computer Science. 2011. Vol. 3. P. 1425–1431.

20. *Mikropoulos T. A., Bellou I.* Educational robotics as mindtools // Themes in Science and Technology Education. 2013. Vol. 6. No. 1. P. 5–14.

21. IEEE Spectrum. Robotics News & Articles. https://spectrum.ieee.org/robotics

22. Robohub. Connecting the robotics community to the world. https://robohub.org/

23. Robotics — News, Reviews, Features // New Atlas. https://newatlas.com/robotics/

24. Robotics News // ScienceDaily. https://www.sciencedaily.com/news/computers_math/robotics/

25. *Богданова Д. А.* Социальные роботы и дети // Информатика и образование. 2018. № 4. С. 56–60.

26. *Брыксина О. Ф., Тараканова Е. Н., Лучин Р. М.* Образовательная робототехника в педагогическом вузе: из опыта использования кибернетического конструктора ТРИК // Информатика и образование. 2015. № 6. С. 48–52.

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

28. *Нетесова О. С.* Методические особенности реализации элективного курса по робототехнике на базе комплекта LEGO MINDSTORMS NXT 2.0 // Информатика и образование. 2013. № 7. С. 74–76.

29. *Самылкина Н. Н.* Проектный подход к организации внеурочной деятельности в основной школе средствами образовательной робототехники // Информатика и образование. 2017. № 8. С. 18–24.

30. *Трактирникова А. И.* Использование LEGO-технологий для формирования проектно-конструкторской компетентности учащихся // Информатика и образование. 2014. № 5. С. 60–65.

31. *Филиппов В. И.* Модель организации внеурочной деятельности по робототехнике в основной школе // Информатика и образование. 2017. № 4. С. 28–38.

ROBOTIC IMPLEMENTATION OF THE MODEL PRACTICE ORIENTED PROBLEM OF OPTIMAL UNMANNED CARGO TRANSPORTATION

P. I. Alekseevsky[1], **O. V. Aksenova**[1], **V. Yu. Bodryakov**[1]

[1] ***Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg***
620075, Russia, Ekaterinburg, ul. Karl Liebknecht, 9/9A

Abstract

The article presents the robotic implementation of the practice oriented problem of optimal unmanned cargo transportation. In the problem it is necessary for unmanned cargo track to go through the specified path in the shortest possible time (taking into

account the specified technical conditions (for example, the speed limitation) according to the predefined conditions (acceleration, constant speed, braking).

A mathematical model of moving the object and the solution of the corresponding optimization problem are presented. A description of the implementation of the model for a particular device is given, including preliminary test and calibration experiments. The conducted approbation showed wide pedagogical perspectives of the approach when teaching motivated schoolchildren and students of both information and other directions of learning (mathematics, physics, natural and engineering sciences).

Keywords: unmanned vehicle, learning robotics, optimization model, practice oriented problem, robotic implementation.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-51-60

For citation:

Alekseevsky P. I., Aksenova O. V., Bodryakov V. Yu. Robototekhnicheskaya realizatsiya model'noj praktiko-orientirovannoj zadachi ob optimal'noj bespilotnoj transportirovke gruzov [Robotic implementation of the model practice oriented problem of optimal unmanned cargo transportation]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 8, p. 51–60. (In Russian.)

Received: August 16, 2018.

Accepted: October 26, 2018.

About the authors

Petr I. Alekseevsky, Assistant at the Department of Informatics, Information Technologies and Methods of Teaching Informatics in Institute of Mathematics, Physics, Informatics and Technologies of Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg; u@nyuu.ru

Olga V. Aksenova, Assistant at the Department of Informatics, Information Technologies and Methods of Teaching Informatics in Institute of Mathematics, Physics, Informatics and Technologies of Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg; aksenova421@yandex.ru

Vladimir Yu. Bodryakov, Advanced Doctor in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Higher Mathematics and Mathematics Teaching Methods in Institute of Mathematics, Physics, Informatics and Technologies of Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg; Bodryakov_VYu@e1.ru

НОВОСТИ

HP представила технологию 3D-печати металлических изделий

HP Inc. на выставке International Manufacturing Technology Show (IMTS) 2018 представила технологию 3D-печати HP Metal Jet для крупносерийного производства металлических изделий промышленного качества. HP Metal Jet обеспечивает многократный прирост производительности (до 50 раз) при значительно более низкой себестоимости готового изделия по сравнению с другими методами 3D-печати. Эту технологию готовятся применять ведущие промышленные производители GKN Powder Metallurgy и Parmatech для массового изготовления деталей к своим изделиям.

HP Metal Jet — революционная технология струйной печати связующим веществом с точностью до одного объемного пикселя, в которой нашел воплощение 30-летний опыт компании HP в производстве печатающих головок и инновационных химических материалов для печати. С областью печати 430×320×200 мм, четырехкратной избыточностью сопел (дюз) и двукратным количеством печатных линеек, со значительно меньшей потребностью в связующем веществе на единицу массы изделия технология HP Metal Jet обеспечивает большую производительность и надежность при низких единовременных и эксплуатационных расходах по сравнению с другими технологиями 3D-печати металлами. Применение HP Metal Jet начнется с изготовления готовых деталей из нержавеющей стали; они будут обладать степенью изотропии не ниже (или даже выше) той, которая требуется от стали согласно стандартам ASTM и MPIF.

Впервые в истории отрасли HP вступает в партнерские отношения с GKN Powder Metallurgy: на предприятиях GKN Powder Metallurgy будет использоваться технология HP Metal Jet для производства функциональных металлических деталей для ведущих мировых производителей, в том числе Volkswagen и Wilo.

Компания Volkswagen, один из крупнейших и наиболее открытых к инновациям мировых автопроизводителей, уже встраивает технологию HP Metal Jet в свои долгосрочные стратегии проектирования и процессы производства. Благодаря сотрудничеству между Volkswagen, GKN Powder Metallurgy и HP компании удалось быстро оценить перспективность массового производства таких персонализируемых деталей, как индивидуальные брелоки для ключей и наружные таблички с именем владельца. Кроме того, в многолетних планах Volkswagen по использованию HP Metal Jet — производство функциональных частей, к конструкции которых предъявляются высокие требования, например, рычагов переключения передач и корпусов зеркал. По мере того как в производство запускаются новые технологические платформы, например, электромобили, на технологию HP Metal Jet возлагают большие надежды: в частности, она должна помочь в выпуске облегченных (без ущерба безопасности) металлических деталей.

Компания GKN Powder Metallurgy также использует преимущества технологии HP Metal Jet: она производит недорогие детали с улучшенными гидравлическими характеристиками, которые поставляет компании Wilo — мировому лидеру в производстве насосов и решений для насосного оборудования. Wilo надеется использовать технологию HP Metal Jet для получения первичных деталей гидравлической системы, например, рабочих колес, диффузоров и корпусов насосов.

HP вносит свой вклад и в производство медицинских товаров: для этого HP в партнерстве с Parmatech (принадлежит компании ATW Company) будет расширять массовое производство деталей по технологии Metal Jet для ряда клиентов: OKAY Industries, Primo Medical Group и других.

(По материалам CNews)

EXPERIENCES, FRUSTRATIONS, AND BARRIERS, OF IPAD USAGE IN THE SPECIAL EDUCATION: LIFE SKILLS CLASSROOM FROM EDUCATORS PERSPECTIVE

D. J. Sullivan[1], **S. Labby**[2], **A. Koptelov**[3], **S. L. Sullivan**[3]

[1] ***Trinity Independent School District, Texas, USA***
101 West Jefferson, Trinity, TX 75862, United States

[2] ***Texas A & M University — Texarkana, Texas, USA***
7101 University Ave, Texarkana, TX 75503, United States

[3] ***Sam Houston State University, Texas, USA***
Huntsville, TX 77341, United States

Abstract

The purpose of this mixed methods study was to determine the barriers that special educator teachers encounter when using iPads within the Life Skills classroom. The research investigates the experiences, frustrations, and barriers through educators' perceptions of iPad implementation. The influence of these issues suggests why iPad usage is not a device that special education classrooms are using in a widespread daily manner. Exploration of iPads as an educational tool and as a communication device is also discussed, along with considerations of other communications systems such as Picture Exchange Communication Systems and Alternative and Augmented Communication Devices is considered. Recommendations for further possible research are also discussed.

Keywords: hand-held technology devices, iPads, Life Skills, special education, technology integration.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-61-67

For citation:

Sullivan D. J., Labby S., Koptelov A., Sullivan S. L. Experiences, frustrations, and barriers, of iPad usage in the special education: Life Skills classroom from educators perspective. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 8, p. 61–67.

Received: March 27, 2018.

Accepted: June 20, 2018.

About the authors

Denni Jo Sullivan, Life Skills Teacher, Trinity Independent School District, Texas, USA; dsullivan@trinityisd.net

Sandra Labby, Associate Professor, Texas A & M University — Texarkana, Texas, USA; slabby@tamut.edu

Andrey V. Koptelov, Ph.D., Associate Professor, Director of the Center for International Education, School of Teaching and Learning, College of Education, Sam Houston State University, Texas, USA; axk022@shsu.edu

Sam L. Sullivan, Ed.D., Professor Emeritus, College of Education, Sam Houston State University, Texas, USA; cai_sls@shsu.edu

1. Introduction

1. 1. Background

> School districts have spent millions of dollars wiring classrooms, installing smart boards, purchasing laptops and iPads so that students will have more access to technology. The intention is that all these devices will increase student learning. But is it possible that the opposite is sometimes true? Could technology in the classroom ever be getting in the way of student learning? [1, para. 1]

To remain current with the technology and become employable citizens, all students must engage in the use and integration of technology tools in schools [2], including students with special education needs. The U.S. Department of Education's program Race to the Top, from 2009 to 2015, provided grant monies to reform technology use and integration in public schools so as to "adopt new strategies to help struggling schools" [3] and, in turn, help struggling students. However, technology implementation has fallen behind in special education classrooms due to the feasibility of integration and use by students with severe disabilities [4]. Life Skills students, those who need very basic training to function and interact within society, struggle with accessibility, portability, management and operating current forms of technology. Coupled with the limitations of fear of failure academically and using available technology, barriers for using devices such as iPads in the special education classroom [2] have created barriers for teachers and school districts.

A study by Chan, Lambdin, Graham, Fragale, and Davis [5], sought to compare the ease-of-use of iPads in the classroom to the need for prompting, instructions, and repetitive practice of hand-held-devices with individuals having developmental disabilities. This research design was limited to three adult participants who lacked technology skills due to the limited opportunity of use. A series of pictures, void of text, depicting the series of tasks were presented to the participants. Tasks included opening an iPad with a cover, converting the cover to a stand, unlocking the iPad for use, tapping on the Angry Bird game icon, tapping the play icon, selecting the level of play, playing the game, repeating the play level, closing the game, and putting the iPad away correctly. While the ease-of-use was a limitation for the students, it was noted that the barriers to both trial and error and task

improvement lead to greater participation among the participants [5].

According to Tim Cook, CEO of Apple, over 95 % of the 2014 market of classroom tablets was credited to the iPad. However, the need for research and research-based practices suggesting that "student achievement is higher with the iPad in the classroom than without" [6, para. 5] concerned many educators, including special education teachers. "If children who spend more time with electronic devices are also more likely to be out of sync with their peers' behavior and learning by the fourth grade, why would adding more viewing and clicking to their school days be considered a good idea?" [1].

Special education teachers typically control technology device use in their classrooms. Such control is related to the time of use, storage space, skill development, and applications of uses for developmentally delayed students, specifically Life Skills students. Technology integration through purposeful lesson planning into the classroom routine often included incremental task development as described in the work of Chan, Lambdin, Graham, Fragale, and Davis [5]. With the increase expectation of technology use and integration in the classroom, an aspect that beckons further research is the use of hand-held-devices for special needs students in a Life Skills classroom setting [4].

"The published studies of classroom iPad use — in special education, specifically — are eye-opening. But not because they're 'clear'. Because they're all so … *tiny*. The number of studies is small. Their sample sizes are miniscule. And the measurable effects are pretty small too" [6, para. 7]. "To understand just how limited these studies are, keep this in mind: 6.4 million students in the U.S., aged 3-21, have some kind of learning disability" [6, para. 9], or approximately 13 % of the population of all public-school children. However, when considering whether iPads as assistive technology devices are successful in a special education classroom, the availability of research conducted on/by/with special education teachers who use iPads in their classrooms is even more scarce than that of iPad usage in the general education classroom. Equally lacking is research regarding the barriers teachers face with respect to iPad usage with special needs, Life Skills students in the classroom. The intent of this research was to uncover the barriers that special education teachers encountered in the use, integration and application of iPads within Life Skills classrooms.

1.2. Statement of the Problem

Hand-held-devices, specifically iPads, offer special needs students the opportunity to engage in meaningful learning through purposeful technology integration. While the iPad can be transported more easily and placed in multiple positions to accommodate numerous types of students' disabilities, research into the barriers and feasibility of the use of iPads with students with profound learning disabilities in Life Skills classroom settings has led to this study.

1.3. Research Questions

1. What are the perceptions of Life Skills teachers with respect to iPad use and integration in a Life Skills classroom in a rural East Texas school district?

2. What are the barriers Life Skills teachers incur with respect to the use and integration of iPads in a Life Skills classroom in a rural East Texas school district?

2. Literature Review

Research in the area of implementing hand-held devices (HHD) such as iPads into the general education classroom [7–10] has indicated increases in student academic performance. Grinager [8] cited over 30 sources and debated the issue of whether the use of iPads increased student achievement. However, the question remains, whether the use and integration of HHDs helps foster academic achievement, independence, and confidence for students in the special education setting as well. A limited number of studies [4, 11, 12] assert the use of such devices had a positive impact on special needs students.

2.1. Benefits of iPads

One of the benefits of using iPads and HHD with special needs students is the size of the iPad [11, p. 1185]. The iPad is an 'all-in-one device' that can be placed on a tabletop or on a lap without power cords, separate monitors or keypads. Research by Still, et al. [11] reviewed 16 studies investigating the use of HHD devices to teach functional requesting skills. The researchers found that smart phones and iPads were used as Alternative Augmented Communication device (ACC), a term that encompasses communication methods (other than oral) used to supplement or replace speech or writing for those with impairments in the production or comprehension of spoken or written language [11].

Still, et al. described the use of a Picture Exchange Communication System (PECS), a program designed for non-verbal and autistic students to develop a system of communication through the exchange of pictures for the actual tangible item. The program allowed students to select flash-card type pictures to communicate their basic needs within real-life scenarios. The portability component of an HHD was discussed in [11] in comparison to the PECS books which were cumbersome in size and weight. Comparisons in the manner of use between the iPad and the PECS were also discussed, including the intense training to use the PECS system before implementation with students having disabilities. Still, et al. considered how HHD devices such as iPads assisted students who had significant cognitive difficulties, lacked manual dexterity, or struggled with the use of traditional keyboards. Thus, iPads and other HHD were viable tools for those with nonverbal communication issues or delayed speech and language development as a means to communicate.

Other benefits concerning the integration of iPads in special education classrooms were increasing vocabulary acquisition as compared to PECS and the decreased time needed to set up and maintain as compared to traditional computer use [11]. Once set up, HHD provided numerous applications for special needs students including time or daily routine trackers, schedulers, or monitoring progress toward goals. Tracking time on tasks or task completions

either by teacher manipulated or student operated touch system on an iPad allowed more opportunities for the students' access and accountability. Desai, Chow, Mumford, Hotze, and Chau [13] found that a student's increased communication skills were increased by 13 % through the use of the iPad applications for AAC compared to that of traditional ACC systems.

The use of iPads and HHDs combines visual, sound, and touch components. These components provide opportunities for special needs students with sensory input and expressions of knowledge and thought. Shah asserted that "technology can compensate for the special needs kids in a way that traditional media cannot compensate" and thus, "provide a means of communicating in greater depth" [14].

Shah discussed financial considerations for school districts regarding purchasing iPads or other HHDs. While older forms of assistive technology and communication devices may be still available, school districts must consider the expense of newer HHDs versus the repair costs of older devices, or whether the older devices function in the world of updated Internet speeds and overall compatibility concerns. The capability to purchase research-based applications for students and quickly download the applications for student use, especially based on students' disabilities, suggests school districts invest in long-range sustainable technology purchases [14]. "Due to more the low cost of the apps, there is also more flexibility in choosing tools to assist students" [4].

Shifting control of HHDs to special needs students provides a "sense of independence many children with disabilities may never have experienced before" [14]. Desal [13] described "societal familiarity" with respect to integrating tablet-type devices in the classroom. Higher yields of student engagement were found because special needs students were allowed greater independence in developing skills accepted within society. Greater motivation to acquire more skills and become critical thinkers evolved which allowed some special needs students to bridge cognitive and physical gaps due to their disabilities [14].

Leisure activity choices are often not given to special needs students because of the limitations in providing activities in which they can participate. Chan [5] found that HHDs fostered more independent choices about leisure activities. According to Chan, "access to leisure and recreational activities has a positive impact on quality of life" [5, p. 253]. Helps and Herzberg stated that "the use of an iPad 2 provides numerous choices of activities" [15] for students with multiple disabilities. Helps and Herzberg also stated, "instruction in the expanded core curriculum, including leisure activities, is critical for students with multiple disabilities" [15].

Flower [16] discussed the benefits of iPad use for emotionally and behaviorally disabled students in an institutional setting. Increased attention to task completion was reflected in greater skill development through independent practice due to iPad integration into the learning environment. The need and desire for students to be able to independently practice skills both academically and functionally is very difficult to produce for more than one student at any given time, let alone for an entire class or small groups of students within a class. Flower found that "students with disabilities are more likely to make maximum educational growth when teachers carefully select practices that encourage active engagement" [16].

2.2. Disadvantages of iPads

The incongruence between HHD creators not having instructional backgrounds and the students, parents, and teachers who use the applications in the classroom and at home was investigated by Miller and Doering [9]. hey found that the creators of the applications had expertise in technology and gaming backgrounds thus, the design of the applications were more game related than educational in format. The lack of instructional background and experience reduced the quality of educational applications to games for fun with minimal educational benefit for the students who used them.

According to Cumming, Strnadova, and Singh [17], even though there is widespread support for the use of HHDs and iPads in classrooms, there was not enough wide empirical evidence to support their everyday use. Their research concluded that iPads helped students become independent learners, increased technology use skills and made learning a "fun" process [17, p. 170].

3. Methodology

This study was conducted using mixed methods utilizing an embedded design. In this design, quantitative data were collected and qualitative interviews were used as follow-up.

3.1. Participants

The research was limited to Kindergarten through fourth grade special education Life Skills educators who taught or worked in self-contained classroom settings in a rural public school in East Texas. Self-contained Life Skills classrooms typically have fewer students who require specialized support and intervention due to their extreme cognitive and/or physical disabilities. The Life Skills instructional classroom is comprised of at least one certified special education teacher and at least one instructional assistant who helps provide educational support. All participants volunteered to take part in this study.

3.2. Instrument

The survey instrument used was created by the researcher. Quantitative questions collected demographic information including instructional job role, years of experience teaching special education classes, and the amount of iPad usage time per week in the educational setting. The question regarding frequency of use used a Likert scale system: Never, Rarely (once a month), Sometimes (every two weeks), Occasionally (weekly), and Frequently (daily). Three open-ended questions were verified for reliability through piloting the proposed questions with peers. Open-ended qualitative questions sought information and opinions regarding experiences, concerns, frustrations, revelations, and barriers faced by the teachers when using iPads in the Life Skills classroom.

Participants were given the opportunity to engage in face-to-face interviews, after completing the initial survey, to provide clarification of their responses. Participants were coded with arbitrary names to protect their identity, as required the Institutional Review Board.

4. Data Analysis

The participants included two instructional assistants, two student teachers, and three certified special education teachers. Table 1 shows the number of participants per type of certification and their number of years of classroom experience.

Table 1

Number of participants by type of certification and years of classroom experience

Number of Participants	Types of Certification	Years of Experience
2	Student Teacher 1 & 2	>1
3	Teacher A, Instructional Assistants 1 & 2	5
1	Teacher B	10
1	Teacher C	20

The survey question for the frequency of iPad use gathered data through Likert scale responses. The participants had the following pre-coded selections: Never, Rarely (once a month), Sometimes (every two weeks), Occasionally (weekly) and, Frequently (daily). The amount of iPad usage in the classroom per week by the certification type of the participants is shown in Table 2. Teacher A, who has taught for five years, has used the iPad in the classroom daily. Both student teachers and both instructional assistants have used the iPads with students weekly. The teachers with ten and twenty years of experience have used iPads in the classroom every two weeks.

Table 2

Frequency of iPad use by participant

Participants	Rate of Use	Number of Days Used per Week
5-year Teacher (Teacher A)	Frequently	5
Student Teacher 1	Occasionally	2
Student Teacher 2	Occasionally	2
Instructional Assistant 1	Occasionally	1
Instructional Assistant 2	Occasionally	1
10-year Teacher (Teacher B)	Sometimes	1 time every two weeks
20-year Teacher (Teacher C)	Sometimes	1 time every two weeks

4.1. Educators Using iPads

The qualitative research questions were designed to gather educator's opinions on iPads use and integration in the Life Skills classroom, including the barriers they faced. Participants provided explanations for their reasoning.

4.2. Experiences

The experienced Teacher A stated, "I have seen students learn many skills: counting, sorting, switch use, cause and effect, colors, letters, how to write, words associated with letters, recreation/leisure just to name a few" as benefits for using iPads in the Life Skills classroom. Student Teacher 1 stated, "There are a lot of good applications for tracing to help with fine motor deficits". But as both teachers had mentioned, it has taken trial and error to find what works for them as teachers and what works for their students.

4.3. Breakthroughs

Teacher B affirmed, "It has helped motivate some of the students I have had in the past because most programs give an automatic response, whether right or wrong". As exposed by Student Teacher 2, Life Skills students "get a sense of accomplishment and level of enjoyment" from getting to use the skill leveled applications on the iPads. The ability of students to practice in an independent manner unique to their own skills was a positive impact expressed by all.

4.4. Frustrations

All participants described their frustrations regarding iPad use and integration in the Life Skills classrooms. Charging, equipment failure, and keeping equipment clean was a consistent problem in the Life Skills classrooms. Drooling by some special needs students was a common side effect of several disabilities, including Cerebral Palsy, Autism, and Downs Syndrome. Drooling, contamination due to body fluid, was a hazard when working with iPads for this group of students. The drooling does cause unsanitary messes on the iPads and could cause equipment failure, touch screen issues, speaker failure, port and outlet issues. Precautions must be taken when sharing iPads to avoid body fluid exposure between students. A plausible solution was to insert the iPad in a quart-sized Ziploc bag. However, due to overuse of misuse by the students, the bags can be torn and replaced. Both Student Teachers 1 and 2, and Instructional Assistant 1 made similar remarks that the cleanliness of iPads was less than desirable and required vigilance to keep equipment working properly.

Updates of applications and passwords for uses with iPads like Apple Id account was a continual nuisance for both teachers and instructional assistants. Instructional Assistant 2 commented, "It's time consuming to verify passwords and updates when one merely wants to open and use an already downloaded and installed application" before a student can use the iPad. The Teacher C stated, "Frustrations are not having wireless available to access specific applications, and the ability to download cost associated applications". Within the district this research was conducted, the iPads used have a shared Apple Id account from the

school district's special education department. The shared account allows for quicker purchasing of applications for iPads within the educational setting. The teachers and instructional assistants noted that the district frequently changes the password due to compromised security. It is time consuming for the district's special education technology administrator to reset and then reissue the new password to all the teachers and instructional aides.

Some students become disruptive because they saw their peers using the iPads during class. Certain disabilities limit students' understanding with the devices and lead to much distress in a Life Skills classroom. As Teacher A stated, "With most students, especially AU [autistic] students, getting off the iPad is a real challenge. The iPads I have are older so they do not have the lock-the-screen option and the students learn quickly how to get out of what I want them to be working on". Student control over devices and being able to use the iPad in a preferred manner was a constant struggle with some special needs students. Students can, on some of the older iPads, close out and restart applications, other students are clever enough to watch teachers open and access certain applications and figure shortcuts through programs and applications which allows them to skip through material a teacher originally intended for a student to use and learn.

4.5. Barriers

Obstacles encountered with respect to iPad use and integration into the Life Skills classroom included: planning and developing technology rich lesson plans; developing appropriate technology goals for each student based on their individual disability; incorporating technology into lessons, routines, and each student needs; and meeting the specific academic knowledge and skills required by the student's grade level curriculum. When the teacher planned to use a specific application during a lesson, additional planning time was devoted to acquiring the individual application, installing the application, and learning the application before sharing it with the students. Additional time was necessary for the instructional assistant to acquire the skills to use the application also.

Another barrier encountered was the fear of student unlimited access to unrestricted material. Turing control of a device that has Internet capabilities to a fourth grader with severe cognitive disabilities unleashes the possibilities that the student may stumble onto web pages that should be restricted from children. While school districts install technology securities on web browsers "...some children are unable to handle the responsibility of using an iPad appropriately" [14]. While this barrier was not observed during this study, both student teachers were concerned with the possibilities that it could happen and the questions that could potentially arise from parents over access to the inappropriate websites from the iPad.

There was a fear of students appearing as if they were just playing games and not accomplishing academic work or their educational goals. All three teachers expressed this fear. Both student teachers noted that type of fear can be a barrier in the uncertainty of expectations of student performance ability and the level of teacher engagement. Student Teacher 1 indicated that it may appear to those outside the Life Skills classroom, that on the surface, the teacher is using the iPads as a crutch or toy. "Many professionals have expressed that iPads offer too much self-stimulation and that they may be used as babysitters rather than educational value" [14].

5. Discussion

5.1. Summary

This research focused on unveiling the experiences, frustrations, and barriers that educators encountered when using iPads within the Life Skills classroom. Special education teachers, student teachers, and instructional assistants described their experiences. Health concerns, technology problems, disruption to the classroom, time constraints, and safety issues regarding the use and implementation of iPads in Life Skills classrooms were primary frustrations and barriers.

This research shed light on the discrepancies between intended use and actual usage of iPads within the Life Skills special education classrooms. Using iPads as a reward verses an academic use was not listed as a barrier by any of the participants. Only one teacher used the iPad intentionally as an educational tool. Teachers B and C noted that they use iPads as a reward or punishment. Students must either earn the use of the iPad or keep from losing the use of the iPad as a motivator for some of the special needs students. Teacher C stated, "They can be good reinforcers for behavior and for students to finish their work". Student achievement on the iPad then is connected to their level of appropriate behavior or completion of assigned work.

The questions about iPad usage in a Life Skills classroom are still not completely resolved, due to the individual nature of the students within the Life Skills classroom. Thus, one application may work with one student and may not work with another in reaching that students' goals. The shear complexity in the varying levels and types of disabilities hinders iPad usage in becoming universal for all special education students.

5.2. Implications for Future Research

This research was conducted at one school, within one district in East Texas. To know and understand the full implications of iPad usage within the Life Skills further research must be conducted. Determining the whole scope of iPad usage in the Life Skills classroom and the implications it has with teachers in mind may be completed by compiling a meta-analysis.

Teacher experience may affect the ability to manage, use and integrate the use of iPads into lesson plans. Familiarity or lack of experience with the technology and/or applications may present issues for instruction and student use. Teacher familiarity with proven tactics of Picture Exchange Communication System (PECS), Augmented Alternative Communication (AAC), or other teaching tools may influence the frequency of use of iPads, which, in turn, may or may not be due

to the level of experience of an educator. Educators encounter many issues in a special education classroom, including the use and integration of iPads.

5.3. Conclusion

New technology will lead to more advancement in the classroom and raise more questions regarding changes in the education environment. Educators are on the forefront of decisions regarding the use of Hand Held Devices, including iPads, in the classroom. However, economic pressures for wide-spread acceptance of technology in schools will continue to effect special education classrooms, including Life Skills.

References

1. *Gonchar M.* Does technology in the classroom ever get in the way of learning? *The Learning Network*. May 19, 2015. Available at: http://learning.blogs.nytimes.com/2015/05/19/does-technology-in-the-classroom-ever-get-in-the-way-of-student-learning/

2. *Maich K, Sider S., Hall C. L., Henning M.* What's before the iPad? Teaching basic prerequisite skills for iPad use. *Research to Practice: Division of Autism and Developmental Disabilities Online Journal*, 2017, vol. 4, no. 1, p. 110–122.

3. Race to the Top Fund. U.S. Department of Education. Available at: https://www2.ed.gov/programs/racetothetop/index.html

4. *Quick N.* Using iPads to improve academic gains for students with disabilities. Available at: http://scholarworks.rit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1005&context=eatc

5. *Chan J. M., Lambdin l., Fragale C., Graham K., Davis T.* A Picture based activity schedule intervention to teach adults with mild intellectual disability to use an iPad during a leisure activity. *Journal of Behavior Education*, 2014, vol. 23, p. 247–257. DOI:10.1007/s10864-014-9194-8

6. *Kamenetz A.* An iPad in a classroom so what? *NPR Ed*, June 13, 2014. Available at: http://www.npr.org/sections/ed/2014/06/13/321058641/i-Padsinspecialed

7. *Foote C.* iPads for everyone: How a small library program became a runaway hit and reached more than 4,100 kids and teachers. *School Library Journal*, 2012, vol. 58, no. 10, p. 30–33.

8. *Grinager H.* How education technology leads to improved student achievement. *Education Issues 2006. National Conference of State Legislatures,* November 2006. Available at: http://www.ncsl.org/programs/pubs/summaries/013156sum.htm

9. *Miller C., Doering A.* The New Landscape of Mobile Learning: Redesigning Education in an AppBased World. New York, NY; Abingdon, Oxon: Routledge Publishing, 2014.

10. *Takahashi P.* Vegas Schools Hope iPad Program Will Boost Test Scores. *Education Week*, October 18, 2011. Available at: https://www.edweek.org/ew/articles/2011/10/19/08ipads.h31.html

11. *Still K., Rehfeldt R. A., Whelan R., May R., Dymond S.* Facilitating requesting skills using high-tech augmentative and alternative communication devices with individuals with autism spectrum disorders: A systematic review. *Research in Autism Spectrum Disorders Journal*, 2014, vol. 8, is. 9, p. 1184–1199. https://doi.org/10.1016/j.rasd.2014.06.003

12. *Curry T.* Technology: The good, the bad, and the ugly. *EP Magazine*, 2012, March, p. 51–52.

13. *Desai T., Chow K., Mumford L., Hotze F., Chau T.* Implementing as iPad based alternative communication device for a student with cerebral palsy and autism in the classroom via an access technology delivery protocol. *Computers and Education*, 2014, vol. 79, is. C, p. 148–158.

14. *Shah N.* Special education pupils find learning tool in iPad applications. *Education Week,* 2011, vol. 30, no. 22, p. 117.

15. *Helps D., Herzberg T.* The use of an iPad 2 as a leisure activity for a student with multiple disabilities. *Journal of Visual Impairment & Blindness,* vol. 107, no. 3, p. 232–236.

16. *Flower A.* The Effect of iPad use during independent practice for students with challenging behavior. *Journal of Behavioral Education*, 2014, vol. 23, no. 4, p. 435–448.

17. *Cumming T., Strnadova I., Singh S.* iPads as instructional tools to enhance learning opportunities for students with developmental disabilities: An action research project. *Action Research*, 2014, vol. 12, is. 2, p. 151–176.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ IPAD В ОБУЧЕНИИ УЧАЩИХСЯ С ОСОБЫМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ: ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ, ТРУДНОСТИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПРЕПЯТСТВИЯ

Д. Дж. Салливан[1], **С. Лабби**[2], **А. Коптелов**[3], **С. Л. Салливан**[3]

[1] ***Школьный округ Тринити, Техас, США***
101 West Jefferson, Trinity, TX 75862, United States

[2] ***Техасский университет A & M— Texarkana, Техас, США***
7101 University Ave, Texarkana, TX 75503, United States

[3] ***Государственный университет Сэма Хьюстона, Техас, США***
Huntsville, TX 77341, United States

Аннотация

Цель данного исследования заключалась в определении как возможностей использования iPad в работе с учащимися, требующими специального обучения или являющимися инвалидами детства (Life Skills students), так и препятствий, с которыми сталкиваются учителя-педагоги при применении этих устройств. В статье рассмотрен опыт применения iPad педагогами, работающими в специальных классах с детьми-инвалидами в государственных общеобразовательных школах в штате Техас, США. Определены основные направления применения планшетных устройств на занятиях, возникающие при этом трудности, а также возможные препятствия в использовании данных устройств. Результаты исследования показывают, что, несмотря на наличие определенных преимуществ, iPad не является учебным инструментом, который должен использоваться в классе

с детьми-инвалидами ежедневно. Мобильные устройства на примере iPad рассматриваются и как учебный инструмент, и как средство для обмена информацией. В процессе исследования учитывались возможности и других технологических устройств для работы учащихся с изображениями и информацией. В заключении статьи намечены возможные направления дальнейших подобных исследований и рекомендации для них.

Ключевые слова: мобильные устройства, iPad, учащиеся-инвалиды (Life Skills students), специальное образование, применение технологий в обучении.

DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-61-67

Для цитирования:

Салливан Д. Дж., Лабби С., Коптелов А., Салливан С. Л. Использование iPad в обучении учащихся с особыми образовательными потребностями: основные направления, трудности и возможные препятствия // Информатика и образование. 2018. № 8. С. 61–67. (На англ.)

Статья поступила в редакцию: 27 марта 2018 года.

Статья принята к печати: 20 июня 2018 года.

Сведения об авторах

Салливан Денни Джо, учитель школьного округа Тринити, Техас, США; dsullivan@trinityisd.net

Лабби Сандра, доцент Техасского университета A & M— Texarkana, Техас, США; slabby@tamut.edu

Коптелов Андрей Витальевич, канд. пед. наук, доцент, директор центра по международному образованию, Педагогический колледж, Государственный университет Сэма Хьюстона, Техас, США; axk022@shsu.edu

Салливан Сэм Л., доктор педагогики, профессор, Педагогический колледж, Государственный университет Сэма Хьюстона, Техас, США; cai_sls@shsu.edu

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

Статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»)**:

http://infojournal.ru/authors/send-article/

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе **«Авторам»**:

http://infojournal.ru/authors/

Дополнительную информацию можно получить в разделе **«Авторам → Часто задаваемые вопросы»**:

http://infojournal.ru/authors/faq/

а также в редакции ИНФО:

e-mail: readinfo@infojournal.ru

телефон: (495) 140-19-86

Журнал «Информатика и образование»

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

- **70423 — для индивидуальных подписчиков**
- **73176 — для организаций**

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

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

Федеральное государственное унитарное предприятие "Почта России" Ф СП - 1

Бланк заказа периодических изданий

АБОНЕМЕНТ

На ~~газету~~ журнал

(индекс издания)

Информатика и образование

(наименование издания)

Количество комплектов

На 2019 год по месяцам

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

Куда (почтовый индекс) (адрес)

Кому

Линия отреза

ПВ	место	литер

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА

(индекс издания)

На ~~газету~~ журнал

Информатика и образование

(наименование издания)

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

На 2019 год по месяцам

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

почтовый индекс			Город / село / область / Район
код улицы			улица
дом	корпус	квартира	Фамилия И.О.

Электронная подписка на журналы ИНФО

Журналы по методике обучения информатике и информатизации образования

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

Информатика и образование

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

Научно-методический журнал по методике преподавания информатики и информатизации образования

Информатика в школе

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

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

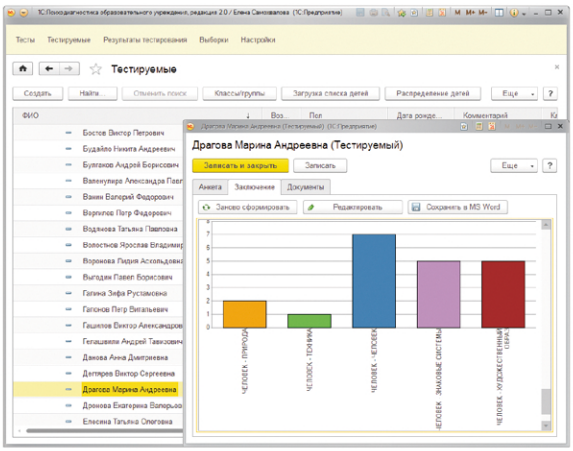
Подробную информацию о подписке на наши издания вы можете найти на сайте http://infojournal.ru/subscribe/

Телефон: +7 (495) 140-19-86 | E-mail: info@infojournal.ru | Сайт: http://infojournal.ru

1С:ПСИХОДИАГНОСТИКА

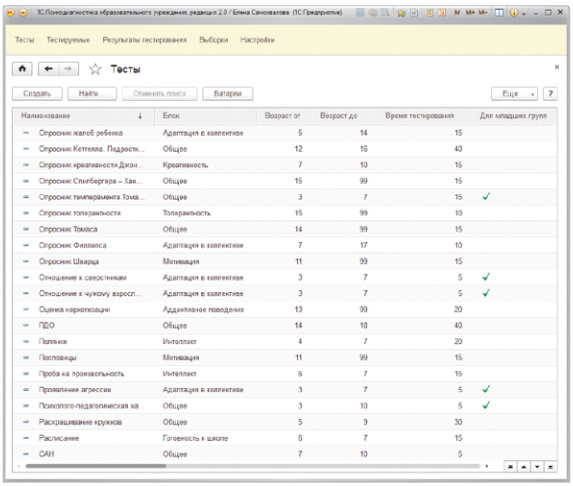
Программно-методические комплексы линейки «1С:Психодиагностика» представляют собой инструментарий для проведения компьютерной психодиагностики детей и подростков, для сбора и консолидации результатов тестирования. Программы разработаны при поддержке группы ведущих психологов МГУ им. М.В. Ломоносова под общим руководством доктора психологических наук, профессора А.Н. Гусева. Программы линейки «1С:Психодиагностика»

- одобрены ФГАУ «Федеральный институт развития образования» в качестве программного обеспечения для использования психологами образовательных учреждений;
- включены в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.



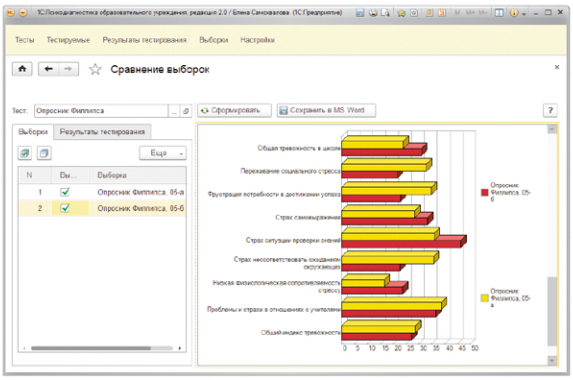
Функциональные возможности

- Хранение информации о тестируемых, их родителях, учителях в единой базе данных.
- Хранение результатов тестирования.
- Ведение истории работы психолога с тестируемым.
- Удаленное и массовое тестирование при помощи проекторов. Поддерживаются батареи тестов.
- Ввод и обработка данных с бумажных бланков, сформированных в программе.
- Сравнение результатов тестирования отдельных тестируемых.
- Автоматический расчет результатов тестирования.
- Формирование выборок результатов тестирования: по классам (группам), полу, возрасту и т.д.



Блоки методик

- Профориентация.
- Индивидуально-психологические особенности:
  - Оценка уровня тревожности,
  - Оценка уровня агрессии,
  - Исследование самооценки,
  - Исследование темперамента,
  - Исследование креативности,
  - Оценка познавательной сферы
  - Оценка ценностных ориентаций.
- Адаптация в коллективе.
- Детско-родительские отношения.
- Готовность к школе.



Преимущества использования

- Улучшение качества психологического сопровождения воспитательного процесса.
- Повышение производительности труда психологов.
- Соблюдение конфиденциальности психологической информации.
- Оценивание динамики психического развития детей.
- Формирование отчетов о проделанной работе.
- Снижение вероятности ошибок в результатах расчета психодиагностического исследования.
- Автоматизация процесса написания заключений.

ФИРМА "1С"

Фирма «1С»
123056, Москва, а/я 64, ул. Селезневская, 21
Тел.: (495) 737-92-57
E-mail: cko@1c.ru
www.solutions.1c.ru, www.obr.1c.ru

ООО «Информационные системы в образовании»
(Группа компаний «Персонал Софт»)
129085, Москва, пр-т Мира, д. 101
Тел.: (495) 380-24-67, (906) 035-35-48
E-mail: info@iso-soft.ru; www.iso-soft.ru, www.personal-soft.ru