

ВЕСТНИК МГПУ.

**СЕРИЯ «ИНФОРМАТИКА
И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ».**

**MCU JOURNAL OF INFORMATICS
AND INFORMATIZATION
OF EDUCATION**

№ 3 (69)

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ / SCIENTIFIC JOURNAL

**Издается с 2003 года
Выходит 4 раза в год**

**Published since 2003
Quarterly**

**Москва
2024**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Реморенко И. М. председатель	ректор ГАОУ ВО МГПУ, доктор педагогических наук, доцент, почетный работник общего образования Российской Федерации, член-корреспондент РАО
Рябов В. В. заместитель председателя	президент ГАОУ ВО МГПУ, доктор исторических наук, профессор, член-корреспондент РАО
Геворкян Е. Н. заместитель председателя	первый проректор ГАОУ ВО МГПУ, доктор экономических наук, профессор, академик РАО
Агранат Д. Л. заместитель председателя	проректор по учебной работе ГАОУ ВО МГПУ, доктор социологических наук, доцент

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Григорьев С. Г. главный редактор	доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАО
Корнилов В. С. заместитель главного редактора	доктор педагогических наук, профессор
Бидайбеков Е. Ы.	доктор педагогических наук, профессор (КазНПУ им. Абая, Республика Казахстан)
Бороненко Т. А.	доктор педагогических наук, профессор (ЛГУ им. А. С. Пушкина, Санкт-Петербург)
Бубнов В. А.	доктор технических наук, профессор
Гриншкун В. В.	доктор педагогических наук, профессор, академик РАО
Курбацкий А. Н.	доктор физико-математических наук, профессор (БГУ, Республика Беларусь)
Уваров А. Ю.	доктор педагогических наук, ведущий научный сотрудник

Мнение редакционной коллегии не всегда совпадает с мнением авторов.

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

СОДЕРЖАНИЕ

Педагогическая информатика

- Асауленко Е. В., Баженова И. В., Клунникова М. М., Пак Н. И.* Структурно-ментальные схемы как когнитивные инструменты формирования и развития учебных компетенций 7
- Гущина О. М., Аникина О. В.* Применение языка программирования R для анализа нереализованных возможностей при формировании компетентности студентов 23

Дидактические аспекты информатизации образования

- Садыкова А. Р., Ефимушкина С. В.* Подходы к формированию цифровых компетенций студентов педагогических вузов на примере математических дисциплин 37

Электронные средства поддержки обучения

- Голышкова М. С., Семеняченко Ю. А.* Обучение студентов математическому анализу при помощи микрокурсов, основанное на формировании цифровых компетенций 48
- Королева Н. Ю.* Актуальность использования веб-приложения «Спортивные соревнования по бадминтону» в условиях цифровизации: подходы к разработке и варианты реализации 59

Инновационные педагогические технологии в образовании

- Денищева Л. О.* Опыт гибридного обучения
при работе в магистратуре..... 74
- Романова Т. Н.* Преимущества адаптивного
обучения в системе профессионального
образования..... 85

Трибуна молодых ученых

- Горбачева Е. А.* Эффективность развития
информационной компетентности
при применении проектного подхода
в изучении гуманитарных дисциплин
в высшей школе 91

- Требования к оформлению статей..... 101

CONTENTS

Pedagogical Informatics

- Asaulenko E. V., Bazhenova I. V., Klunnikova M. M., Pak N. I.* Structural-mental schemes as cognitive tools for learning competencies formation and development 7
- Gushchina O. M., Anikina O. V.* Application of R programming language for analyzing unrealized potential in student competence formation 23

Didactic Aspects of Education Informatization

- Sadykova A. R., Efimushkina S. V.* Approaches to the formation of digital competencies of students of pedagogical universities using the example of mathematical disciplines 37

Electronic Means of Teaching Support

- Golyshkova M. S., Semenyachenko Yu. A.* Teaching students' mathematical analysis using micro-courses based on the formation of digital competencies 48
- Koroleva N. Yu.* Actuality of use of web-application "Badminton sports competition" under the conditions of digitalization: approaches to development and implementation options 59

Innovative Pedagogical Technologies in Education

Denischeva L. O. Opportunities for a hybrid classroom in the preparation of a mathematics teacher 74

Romanova T. N. Advantages of adaptive learning in the system of vocational education 85

Tribune of Young Scientists

Gorbacheva E. A. The effectiveness of information competence development using project approach in the humanities studies in higher education 91

Requirements for Registration of Articles..... 101



Научная статья

УДК 37.025.7

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.1

СТРУКТУРНО-МЕНТАЛЬНЫЕ СХЕМЫ КАК КОГНИТИВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ УЧЕБНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

*Евгений Васильевич Асауленко¹, Ирина Васильевна Баженова²,
Маргарита Михайловна Клуникова³, Николай Инсебович Пак⁴ ✉*

¹ Средняя общеобразовательная школа № 7
им. В. П. Астафьева,

Дивногорск, Россия

^{2,3} Сибирский федеральный университет,
Красноярск, Россия

⁴ Красноярский государственный педагогический
университет им. В. П. Астафьева,
Красноярск, Россия

¹ evgeniy.asaulenko@mail.ru

² apkad@yandex.ru

³ mklunnikova@gmail.com

⁴ koliapak@yandex.ru ✉

Аннотация. В статье рассматриваются возможности структурно-ментальных схем для визуализации процесса формирования, развития и оценки учебных компетенций обучающихся, связанных с вычислительным мышлением. Выделяются три типа задач и соответствующих им структурно-ментальных схем. Обучение решению расчетных задач происходит с помощью схем на основе вычислительных примитивов. Для операционных задач разрабатываются иерархические процедурные схемы. Алгоритмические задачи представляются в виде традиционных блок-схем с участием алгоритмических примитивов.

Ключевые слова: структурно-ментальные схемы; расчетные задачи; операционные задачи; алгоритмические задачи; ментальный подход.

Благодарности: исследование выполнено при поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности в рамках реализации

проекта № 2021012106985: «Формирование и развитие вычислительного мышления обучающихся на основе автоматизированных и когнитивных средств обучения».

Original article

UDC 37.025.7

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.1

**STRUCTURAL-MENTAL SCHEMES
AS COGNITIVE TOOLS FOR LEARNING
COMPETENCIES FORMATION AND DEVELOPMENT**

*Evgeny V. Asaulenko¹, Irina V. Bazhenova²,
Margarita M. Klunnikova³, Nikolay I. Pak⁴ ✉*

¹ Secondary school № 7 named after V. P. Astafiev,
Divnogorsk, Russia

^{2,3} Siberian Federal University,
Krasnoyarsk, Russia

⁴ Krasnoyarsk State Pedagogical University
named after V. P. Astafyev,
Krasnoyarsk, Russia

¹ *evgeniy.asaulenko@mail.ru*

² *apkad@yandex.ru*

³ *mklunnikova@gmail.com*

⁴ *koliapak@yandex.ru ✉*

Abstract. The article considers the structural-mental schemes possibilities for visualizing the process of formation, development and evaluation of students' learning competencies related to computational thinking. Three types of tasks and their corresponding structural-mental schemes are identified. Learning to solve calculation tasks occurs using schemes based on computational primitives. Hierarchical procedural schemes are being developed for operational tasks. Algorithmic tasks are presented in the form of traditional flowcharts involving algorithmic primitives.

Keywords: structural-mental schemes; calculation tasks; operational tasks; algorithmic tasks; mental approach.

Acknowledgements: the study was carried out with the support of the Krasnoyarsk Regional Fund for the Support of Scientific and Scientific-technical activities within the framework of the project No. 2021012106985: "Formation and development of computational thinking of students based on automated and cognitive learning tools".

Для цитирования: Структурно-ментальные схемы как когнитивные инструменты формирования и развития учебных компетенций / Е. В. Асауленко [и др.] // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 3 (69). С. 7–22.

For citation: Structural-mental schemes as cognitive tools for learning competencies formation and development / E. V. Asaulenko [et al.] // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 3 (69). P. 7–22.

Введение

Ментальность современной молодежи имеет ярко выраженный цифровой след, ей нужны новые формы информационных источников знаний и технологий обучения. Для обучающихся до цифрового периода в большей степени применялась образовательная стратегия, заключающаяся в освоении опыта и приобретении знаний, необходимых для будущей жизни (знания ради знаний). Современные школьники и студенты предпочитают решать задачи путем поиска необходимой информации и ресурсов (знания для решения возникшей задачи). В связи с этим обновление средств и методов обучения должно быть связано с эффективным формированием и развитием компетенций и мышления обучающихся.

Решение задач является важнейшей характеристикой мышления человека. Согласно Леонтьеву, «задача — это и есть цель, данная в определенных условиях» [1, с. 118]. В психологическом словаре термин «задача» определяется как «данная в определенных условиях цель деятельности, которая должна быть достигнута преобразованием этих условий согласно определенной процедуре. Задача включает в себя требования (цель), условие (известное) и искомое (неизвестное), формулирующееся в вопросе» [2, с. 119].

Умение решать задачи является важнейшей компетенцией образованного человека. Дидактика по решению задач имеет давнюю историю и богатейшие методические наработки. С формальной точки зрения она в основном опирается на модель «черный ящик», предложенную в кибернетике [3]. В процессе обучения черным ящиком мы можем считать обучающегося с его знаниями, умениями и навыками. Информацию об уровне подготовленности обучающегося — состоянии черного ящика — можно получить только после контроля результатов обучения, что порождает отрыв контроля от процесса обучения.

Когнитивные технологии, роль которых значительно выросла в эпоху цифровой трансформации образования, позволяют осуществлять учебный процесс в рамках модели «белый ящик». Под белым ящиком следует понимать модель ученика, отражающую его сформированные учебные компетенции и предназначенную для предоставления информации об уровне достигнутых образовательных результатов.

Работы У. Г. Найссера [4], Р. Л. Солсо [5], Б. М. Величковского [6], связанные с понятием «когнитивная схема» (ментальная схема), дают основание для построения схем в предметных областях знаний, в частности для решения задач.

Цель исследования — обоснование возможности построения модели «белый ящик» с помощью задачных структурно-ментальных схем для визуализации процесса формирования, развития и оценки учебных компетенций обучающихся, связанных с вычислительным мышлением.

Методы исследования

Для моделирования структуры и содержания белого ящика использован ментальный подход [7], определивший возможности построения структурно-ментальных схем для обучения решению расчетных, операционных и алгоритмических задач.

Под *расчетными задачами* будем понимать определенные процессы и ситуации, описываемые математической моделью, имеющей N параметров, среди которых один является неизвестным.

Для структурирования задачи используем вычислительные примитивы, которые представляют собой элементарную расчетную операцию в рамках математической модели, выраженной уравнением (1):

$$F(x_1, \dots, x_n) = 0 \mid x_i = g(x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n), i = 1, \dots, n. \quad (1)$$

Из двух моделей: $F_1(x_1, \dots, x_n) = 0$ и $F_2(y_1, \dots, y_n) = 0$, — у которых $x_k = y_p$, можно составить расчетную задачу на два действия, описываемые формулой (2):

$$x_i = g_1(x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_k, \dots, x_n), x_k = y_p, \quad (2)$$

$$y_p = g_2(y_1, \dots, y_{p-1}, y_{p+1}, \dots, y_n).$$

Из N вычислительных примитивов допустимо сконструировать N -этапную задачную структуру, включающую набор вариативных и эквивалентных задач на 1, 2, ..., N вычислительных действий. Взаимосвязь примитивов можно осуществлять последовательно и/или параллельно.

Графическое представление задачной структуры отражено на рисунке 1а.

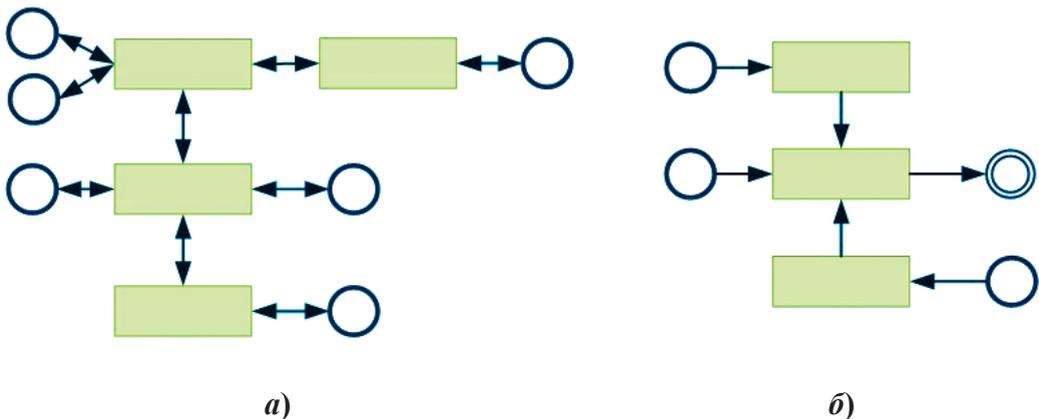


Рис. 1. Модель расчетной задачи с вычислительными примитивами

В терминальных узлах схемы (круги) размещаются параметры примитивов (x_1, \dots, x_n), в нетерминальных узлах (прямоугольники) задаются математические модели $F(x_1, \dots, x_n) = 0$. Для каждой конкретной задачи схематичный ход решения представляет собой ориентированный граф (рис. 1б), в котором искомая цель (решение задачи) обозначена двойным кругом.

Возможны три вида связей в схеме:

- связи от терминальных вершин к нетерминальным (представляют операции подстановки значений в математические выражения);
- связи от нетерминальных вершин к терминальным (представляют операции вычисления величин по известным выражениям);
- связи между терминальными вершинами (обозначают операции отождествления величин).

Под *операционными задачами (процедурные задачи)* будем понимать требования, детерминирующие вывод или определение математических объектов путем математических умозаключений, теорем и правил.

Для операционных задач разрабатываются иерархические процедурные схемы (см. рис. 2). Здесь круговыми узлами отмечаются объекты, являющиеся исходными данными задачи, в прямоугольниках задаются математические зависимости объектов. Двойными кругами обозначаются результаты операционных действий. На ребрах определяем операции преобразования объектов (Д). Схема содержит классы задач, определяемые нетерминальными узлами, и возможные маршруты операционных действий для достижения целевых установок задачи (см. рис. 2а). Выбор конкретной задачи и хода ее решения определяется маршрутами от исходных данных задачи до цели (см. рис. 2б).

Алгоритмические задачи возникают во многих учебных дисциплинах. Например, это задачи, связанные с обработкой данных (поиск, сортировка, перебор), манипуляциями с объектами, управлением и т. д. Главным образовательным результатом по решению алгоритмических задач является алгоритм, представляющий заданную последовательность операций и действий.

Классическим графическим представлением алгоритмической задачи является блок-схема. Несмотря на то что блок-схемы были введены достаточно давно, они по-прежнему широко используются для визуализации процессов в самых разных предметных областях и в образовательной практике [8]. Более того, некоторые исследования показывают преимущества использования блок-схем в обучении программированию [9].

Если ввести понятие «алгоритмический примитив» (далее — АП) [10], то алгоритмическую задачу можно представить в виде обобщенной структурно-ментальной схемы (далее — СМС). Алгоритмические примитивы, определенные как шаблон алгоритма решения элементарной задачи, позволяют конструировать на метауровне алгоритмы и программы и становятся удобным инструментом обучения программированию.

Обобщенную СМС для алгоритмических задач можно проиллюстрировать рисунком 3. На схеме кроме графических символов «круг», «двойной круг», предложенных в структурно-ментальных схемах расчетных и операционных задач, целесообразно использовать элементы традиционных блок-схем, например блок «Решение» («Условие»). С учетом того, что одна алгоритмическая задача может быть решена с использованием разных алгоритмов, на схеме

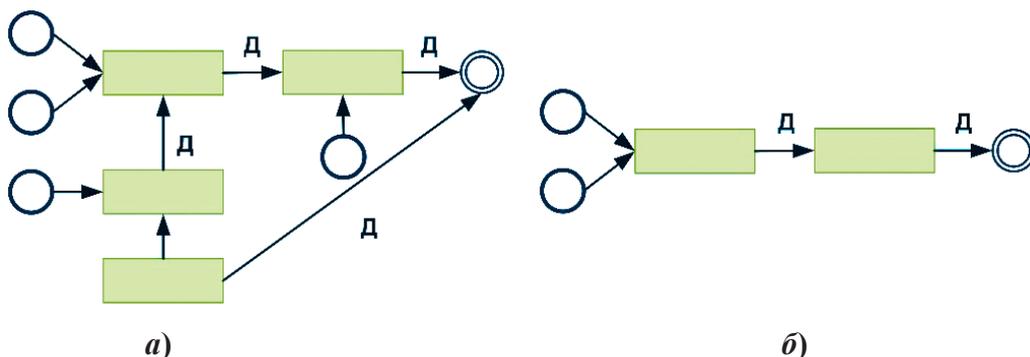


Рис. 2. Обобщенная СМС для операционных задач

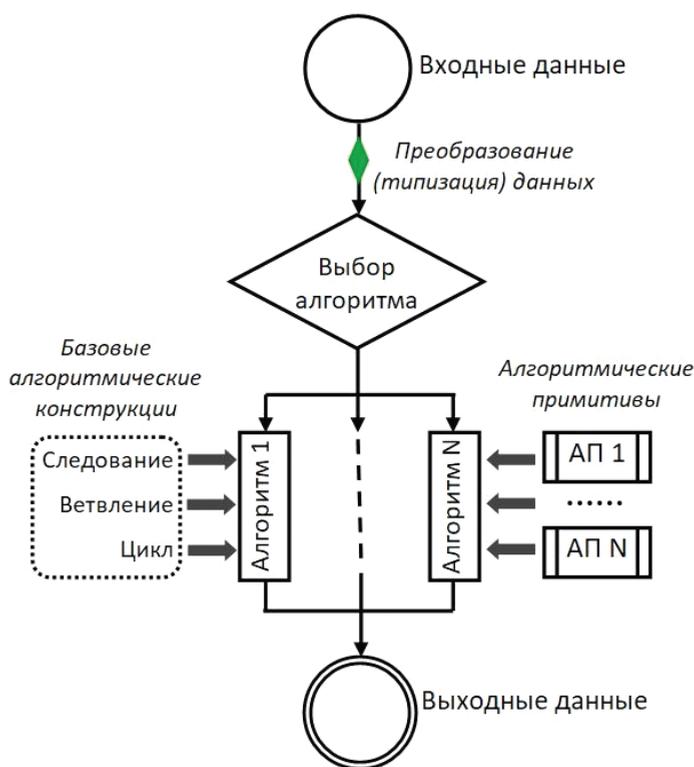


Рис. 3. Обобщенная СМС для алгоритмических задач

имеется элемент «Множественный выбор». Алгоритм, который выбран для реализации, строится на основе базовых алгоритмических конструкций и алгоритмических примитивов. Для изображения АП используется графический символ «типовой процесс». Таким образом, алгоритмические задачи представляются в расширенном, удобном для понимания виде.

Структурно-ментальные схемы для рассмотренных классов задач можно охарактеризовать с позиций полноты, глубины и прочности. *Полнота* схемы обозначает максимально возможное покрытие предметной области или темы,

по которым формируются задачи. Под *глубиной* следует понимать количество нетерминальных узлов и маршрутных цепочек от исходных данных до цели. *Прочность* схемы можно определить по количеству эквивалентных правильно решенных заданий. Такое понимание прочности сформированной схемы позволяет легко моделировать процесс естественного забывания, утраты умения решать задачи со временем. Это несложно сделать посредством уменьшения веса ребер со временем.

На основе рассмотренных характеристик структурно-ментальных схем можно оценивать качество компетенции обучающегося по решению задач как степень соответствия текущей сформированной схемы обучающегося эталонной схеме (экспертная схема). Определяя метрики полноты, глубины и прочности схемы по уровням (низкий, средний, высокий), мы получаем возможность критериальной оценки компетенции обучающегося по решению задач. Фиксация некоторых состояний формируемой СМС у обучающегося в течение определенного периода времени, например в рамках графика учебного процесса, позволяет визуализировать динамику формирования и развития компетенции обучающегося. Представление подобных схем, соответствующих достижениям обучающегося в цифровой форме, является информационной реализацией белого ящика. Процедура изменения характеристик СМС, в соответствии с действиями обучающегося, представляет собой настройку белого ящика. При этом СМС выступает в качестве модели компетенций обучающегося в решении задач.

Еще одной привлекательной стороной предложенных структурно-ментальных схем является возможность обучения решению задач в режиме тренажа с визуализацией мыслительной деятельности. Для этого ход решения конкретной задачи следует отображать на схеме в динамике, что усилит понимание и прочность запоминания решаемой задачи.

Результаты исследования

Примерами расчетных задач могут служить задания на нахождение площади, объема фигур и тел в математике; измерение информации в теории информации; вычисление физических величин в физике, химии и т. д.

Решение расчетной задачи — многокомпонентный процесс. Например, для задач по физике обычно самые главные этапы решения — это анализ условия задачи, выбор закономерностей, описывающих необходимые явления и процессы, составление системы уравнений и ее решение. Как правило, решение расчетной задачи сводится к решению системы уравнений, составляющих математическую модель задачной ситуации. При этом система уравнений сводится к одному уравнению, решение которого является решением задачи. Такие элементарные операции выражения или вычисления некоторой величины из известной формулы легко промоделировать элементарными графами,

которые включают в себя средний узел, соответствующий математическому выражению, и периферийные узлы, содержащие величины. В работе И. В. Баженовой, М. М. Клунниковой и Н. И. Пака [10] эти элементарные графы названы вычислительными примитивами, примеры которых показаны на рисунке 4 а, б.

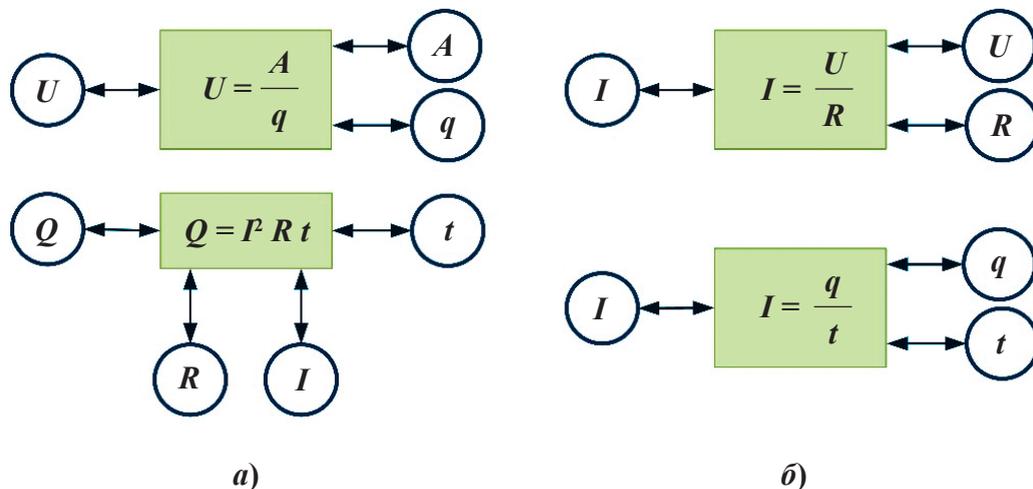


Рис. 4. Примеры вычислительных примитивов по теме «Постоянный ток»

С использованием подобных графов можно моделировать операцию вычисления значения любой величины, входящей в закон Ома для участка цепи, при известных остальных значениях. Примитив выполняет функцию И-преобразования, то есть вычислить значение некоторой величины возможно только в том случае, когда известны все остальные значения. Нетрудно заметить, что модель обратима, то есть из множества терминальных величин для задачной схемы любая может являться целью решения. Задачная СМС полностью описывает математическую модель ситуации. В этом смысле задачная схема объединяет расчетные задачи, для решения которых требуется одинаковый набор выражений, законов и формул.

Для наглядности удобно представлять вычислительные задачи в виде графа, объединяющего ряд взаимосвязанных примитивов. На рисунке 5а показан пример СМС по теме физики «Давление»: m — масса тела; F — сила, с которой тело действует на опору; F_T — сила тяжести; p — давление; S — площадь опоры тела. Представленная схема позволяет сформулировать и показать маршрут решения для восьми задач. Одна из них может быть сформулирована следующим образом: «Вычислите давление, которое оказывает мраморная колонна, если площадь ее основания равна $0,12 \text{ м}^2$, а масса колонны 950 кг . (Ответ: 80 кПа)».

Ход решения задачи представлен в виде маршрута, изображенного на рисунке 5б. Здесь цель решения (вычисление давления) обозначена двойным кругом, узлы — исходные данные изображены в виде круга более темного цвета. Операционные задачи предписывают процедурные действия над математическими

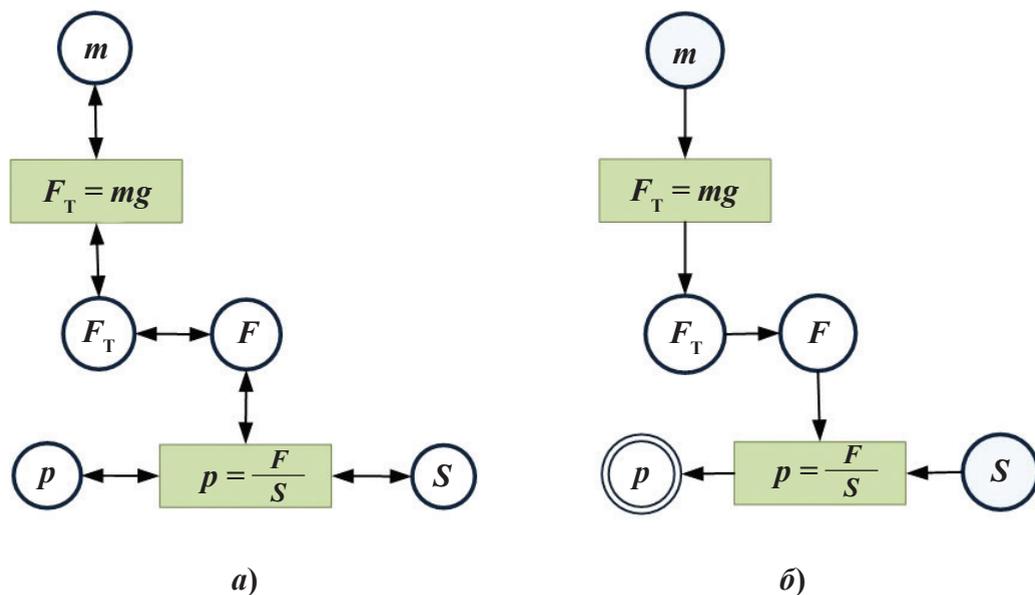


Рис. 5. СМС по элементарной физике

объектами, например нахождение производных функций; решение уравнений и т. д. На рисунке 6 показана СМС по решению линейных уравнений школьного курса алгебры.

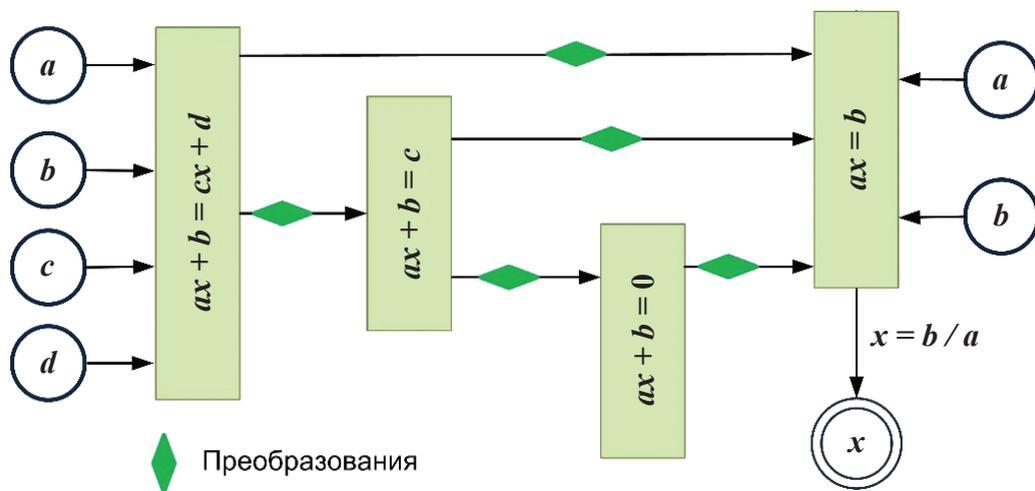


Рис. 6. СМС решения линейного уравнения

На рисунке 7 представлены частные маршруты по классам задач данной выше СМС.

Примеры уравнений, определяющих фрагмент схемы для заданного класса задач, представленного на рисунке 7а, выражены формулами (3) – (7):

$$0,75x + 3,016 = 0, \tag{3}$$

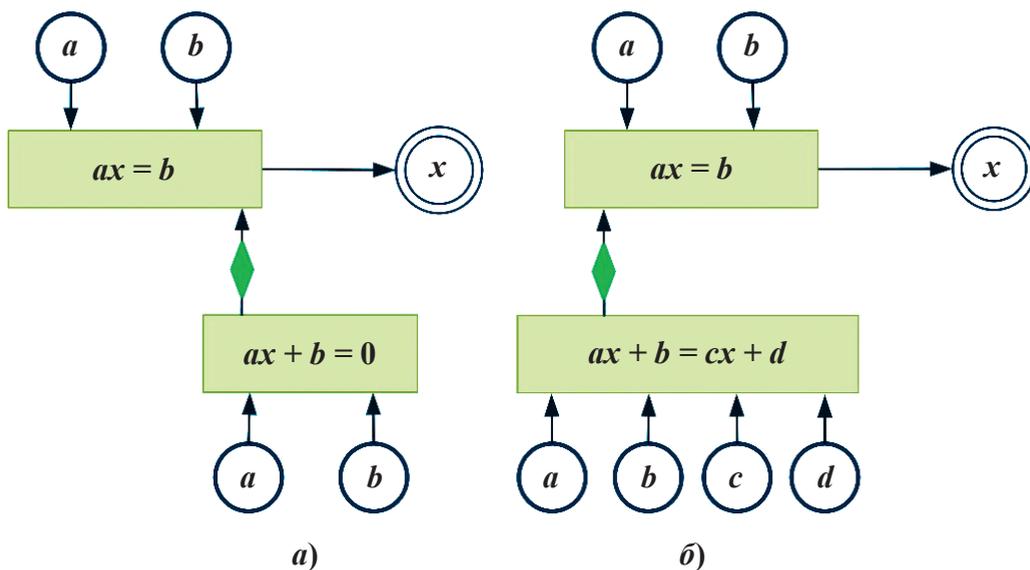


Рис. 7. Частные маршруты СМС по классам задач на решение линейных уравнений

$$7ab - 4x = 0, \quad (4)$$

$$ax + 6,25 = 0, \quad (5)$$

$$(3x + 7) \cdot (5x - 8) = 0, \quad (6)$$

$$(ax + 7) \cdot (bx - a) = 0. \quad (7)$$

Другой класс задач иллюстрирован рисунком 7б. Примеры уравнений для него выражены формулами (8) – (10):

$$5 + 6x = 8 - 4x, \quad (8)$$

$$5a + 3ax = 2,5x, \quad (9)$$

$$a / b + bax \cdot (3 - a) = x. \quad (10)$$

Предложенная схема позволяет показать ход решения и соответствующий маршрут на схеме в режиме тренажа. А в режиме самоконтроля, при правильном решении, показываем соответствующий маршрут с выделением, например, зеленым цветом. Если задача не решена, то маршрут закрашиваем, например, красным цветом. В режиме контроля для сравнения представляем эталонную схему и схему ученика.

На рисунке 8 показана СМС по теме «Квадратные уравнения». В этой задаче имеем три вида уравнений, для каждого из которых есть свои маршруты решения. Схема обладает полнотой и глубиной для уровня школьного математического образования.

Рассмотрим еще один практический пример по теме «Дифференцирование функций» (рис. 9). С помощью приведенной схемы можно генерировать задачи по сложности:

1) дифференцирование простейших функций, выбираемых случайным образом из заданной базы с известными табличными ответами;

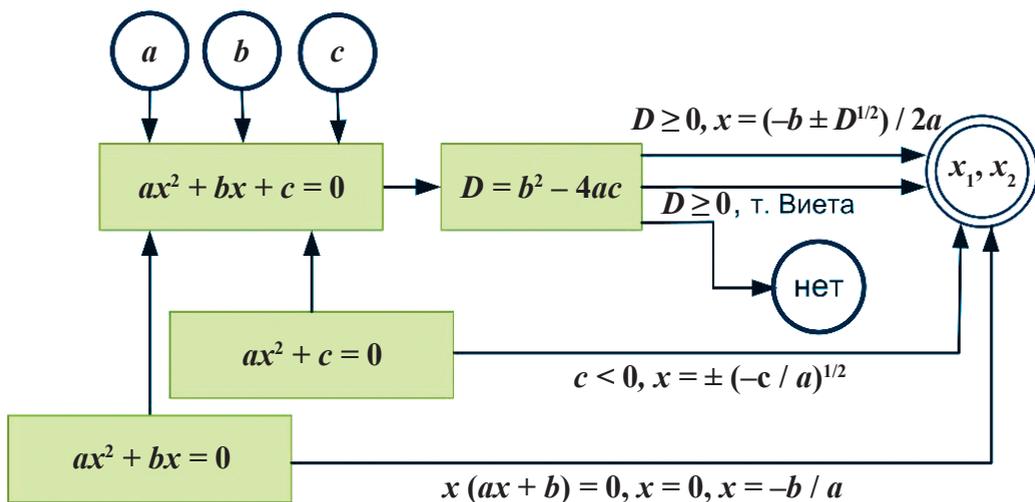


Рис. 8. СМС решения квадратного уравнения

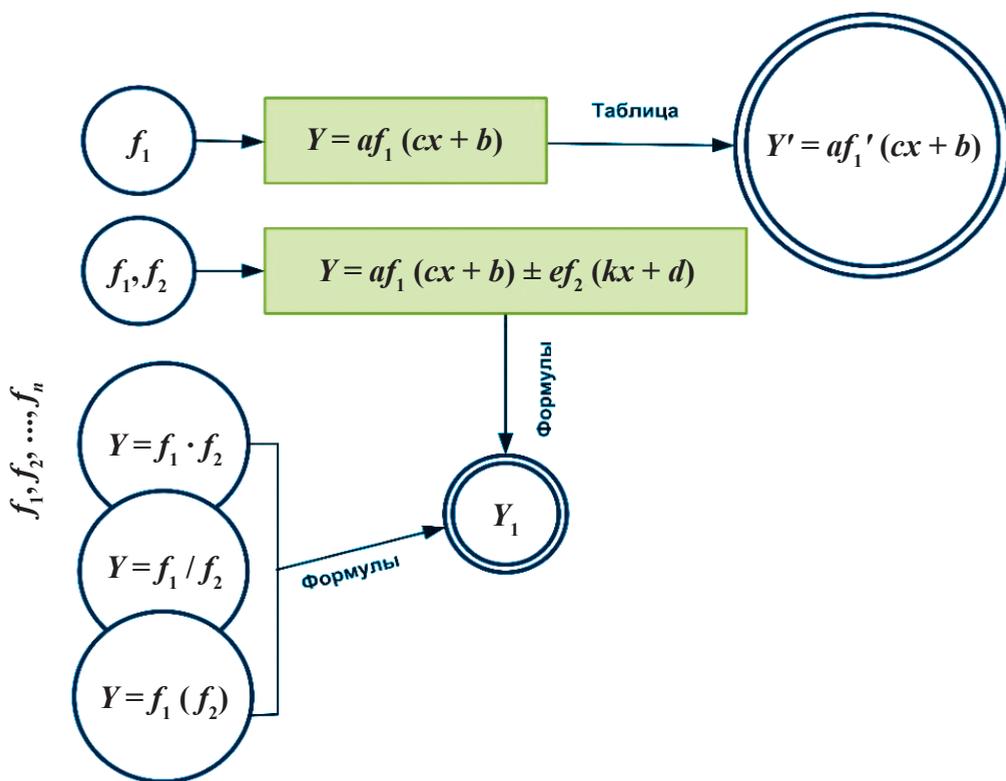


Рис. 9. СМС дифференцирования функции

- 2) дифференцирование арифметических выражений, содержащих сложение и вычитание элементарных функций;
- 3) дифференцирование арифметических выражений, содержащих умножение или деление элементарных функций;

- 4) дифференцирование сложных функций (функции от функций);
- 5) дифференцирование выражений, содержащих предыдущие варианты.

Примером визуализации решения алгоритмической задачи может служить СМС суммирования последовательности чисел (рис. 10).

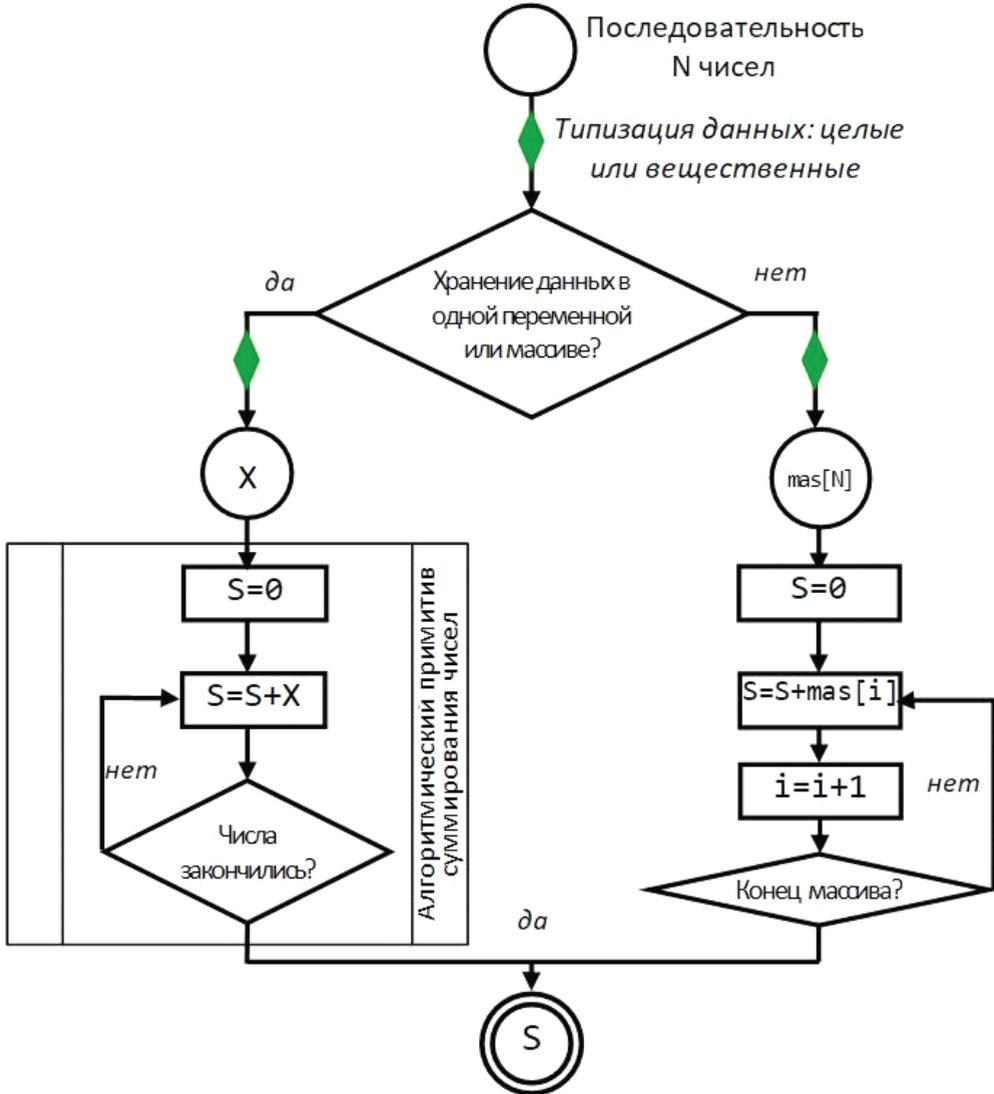


Рис. 10. СМС суммирования чисел

На рисунке 10 суммирование изображено с помощью элементов блок-схем. С учетом того, что суммирование N чисел является алгоритмическим примитивом, СМС может быть представлена в более компактном виде с использованием графического символа алгоритмического примитива. Суммирование элементов массива на схеме также можно заменить АП «Суммирование чисел» и АП «Перебор элементов массива с помощью счетчика».

С помощью представленной СМС можно получить СМС для частной задачи, например: «Для заданного натурального числа N вычислить сумму

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{N} \text{.} \text{»}.$$

При этом целесообразно привести подробные объяснения алгоритма суммирования для обучающихся в виде устного сообщения на занятии или пояснительной страницы в комплекте с СМС.

Решение алгоритмической задачи также можно представить на псевдокоде:

1. Ввод N .
2. $S = 0$.
3. Для $i = 1, N, 1$ повторить:
 - 3.1. $S = S + 1 / i$.
4. Вывод S .
5. Конец.

Сформулируем правило суммирования, которое можно выразить с помощью алгоритмического примитива:

- начальное значение суммы $S = 0$;
- в теле некоторой циклической конструкции выполнить команду:

$$S = S + \langle \text{слагаемое} \rangle.$$

Таким образом, разные виды представления решения алгоритмических задач с учетом когнитивных особенностей обучающихся будут способствовать эффективному усвоению учебного материала.

Приведенные примеры структурно-ментальных схем на основе вычислительных и алгоритмических примитивов были использованы в учебном процессе Института математики и фундаментальной информатики Сибирского федерального университета (дисциплины: «Программирование», «Численные методы», «Информационные технологии в образовании») и в системе среднего профессионального образования (Дивногорский гидроэнергетический техникум имени А. Е. Бочкина). Электронные курсы, разработанные с учетом результатов исследования, реализующие модель обучения «белый ящик», привлекают студентов вариативностью представления учебного материала, ориентированного на психофизиологические и когнитивные особенности обучающихся, визуализацией и автоматизацией решения задач, возможностью самоконтроля и самооценивания.

Заключение

Для формирования и развития умения решать задачи и определять последовательность действий для выхода из проблемной ситуации большую роль играют расчетные, операционные и алгоритмические задачи. Для обучения школьников и студентов решению подобных задач предлагается модель «белый

ящик» из теории систем. Для моделирования структуры и содержания белого ящика целесообразно использовать структурно-ментальные схемы.

Структурно-ментальные схемы для расчетных задач строятся с помощью вычислительных примитивов путем их суперпозиции. Операционные задачи удобно представлять в виде ориентированного графа с маршрутами решения задач от исходных объектов до конечной цели. Для представления алгоритмических задач предлагается использовать структурные композиции с применением алгоритмических примитивов и элементов традиционных блок-схем.

Оценивание учебных компетенций по умению решать задачи с позиций белого ящика можно проводить по критериальной модели с показателями по полноте, глубине и прочности знаний.

Главное преимущество белого ящика на основе структурно-ментальных схем связано с возможностью визуализации структуры и сложности задач, хода решения задачи, самоконтроля достигнутых учебных достижений. Структурно-ментальные схемы для обучения решению расчетных, операционных и алгоритмических задач позволяют осуществлять когнитивное обучение и обеспечивают результативность развития у обучающихся требуемых компетенций.

Результаты работы могут быть полезны разработчикам цифровых технологий для образования. Основные идеи и модели, полученные в процессе исследования, могут быть применены в других образовательных направлениях и сферах.

Список источников

1. Леонтьев А. Н. Общее понятие о деятельности / А. Н. Леонтьев // Хрестоматия по возрастной психологии: учеб. пособие; под ред. Д. И. Фельдштейна. М.: Институт практической психологии, 1996. С. 112–121.
2. Психология: словарь / под общ. ред. А. В. Петровского, М. Г. Ярошевского. М.: Политиздат, 1990. 494 с.
3. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине: пер. с англ. / Н. Винер. М.: Наука, 1983. 344 с.
4. Найссер У. Познание и реальность. Смысл и принципы когнитивной психологии: пер. с англ. / У. Найссер. М.: Прогресс, 1981. 234 с.
5. Solso R. L. Cognitive Psychology / R. L. Solso. 6th ed. Boston: Allyn & Bacon, 2000. 588 p.
6. Компьютеры, мозг и познание: успехи когнитивных наук / отв. ред.: Б. М. Величковский, В. Д. Соловьев. М.: Наука, 2008. 291 с.
7. Пак Н. И. Ментальный подход к цифровой трансформации образования / Н. И. Пак // Открытое образование. 2021. № 25 (5). С. 4–14. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-5-4-14
8. Giordano D. Teaching Algorithms: Visual Language vs Flowchart vs Textual Language / D. Giordano, F. Maiorana // EDUCON 2015: Proceedings of Global Engineering Education Conference. 2015. P. 499–504.
9. Armaya`u Z. U. Comparing Flowchart and Swim Lane Activity Diagram for Aiding Transitioning to Object-Oriented Implementation / Z. U. Armaya`u, M. M. Gumel, H. S. Tuge // American Journal of Education and Technology. 2022. № 1 (2). P. 99–106. DOI: 10.54536/ajet.v1i2.612

10. Баженова И. В. Школьно-вузовский кластер дисциплин как средство развития расчетно-алгоритмического компонента вычислительного мышления / И. В. Баженова, М. М. Клунникова, Н. И. Пак // Информатика и образование. 2021. № 3. С. 42–49. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-3-42-49

References

1. Leontiev A. N. The General Concept of Activity / A. N. Leontiev // Reader on Developmental Psychology: textbook / ed. by D. I. Feldstein. M.: Institute of Practical Psychology, 1996. 304 p.
2. Psychology: dictionary / ed. by A. V. Petrovsky, M. G. Yaroshevsky. M.: Politizdat, 1990. 494 p.
3. Wiener N. Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine: trans. from Engl. / N. Wiener. M.: Nauka, 1983. 344 p. (In Russian).
4. Neisser U. Cognition and Reality: Principles and Implications of Cognitive Psychology: trans. from Engl. / U. Neisser. M.: Progress, 1981. 234 p. (In Russian).
5. Solso R. L. Cognitive Psychology / R. L. Solso. 6th ed. Boston: Allyn & Bacon, 2000. 588 p.
6. Computers, the Brain and Cognition: Successes of Cognitive Sciences / ed. by B. M. Velichkovsky, V. D. Solovyov. M.: Nauka, 2008. 291 p.
7. Pak N. I. Mental Approach to Digital Transformation of Education / N. I. Pak // Open Education. 2021. № 25 (5). P. 4–14. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-5-4-14
8. Giordano D. Teaching Algorithms: Visual Language vs Flowchart vs Textual Language / D. Giordano, F. Maiorana // EDUCON 2015: Proceedings of Global Engineering Education Conference. 2015. P. 499–504.
9. Armaya'u Z. U. Comparing Flowchart and Swim Lane Activity Diagram for Aiding Transitioning to Object-Oriented Implementation / Z. U. Armaya'u, M. M. Gumel, H. S. Tuge // American Journal of Education and Technology. 2022. № 1 (2). P. 99–106. DOI: 10.54536/ajet.v1i2.612
10. Bazhenova I. V. School-University Cluster Disciplines as a Means of Developing the Computational and Algorithmic Component of Computational Thinking / I. V. Bazhenova, M. M. Klunnikova, N. I. Pak // Computer Science and Education. 2021. № 3. P. 42–49. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-3-42-49

Статья поступила в редакцию: 15.04.2024;
одобрена после рецензирования: 15.04.2024;
принята к публикации: 06.06.2024.

The article was submitted: 15.04.2024;
approved after reviewing: 15.04.2024;
accepted for publication: 06.06.2024.

Информация об авторах / Information about authors:

Евгений Васильевич Асауленко — кандидат педагогических наук, средняя общеобразовательная школа № 7 им. В. П. Астафьева, Дивногорск, Россия.

Evgeny V. Asaulenko — Candidate of Pedagogical Sciences, Secondary school № 7 named after V. P. Astafiev, Divnogorsk, Russia.

evgeniy.asaulenko@mail.ru

Ирина Васильевна Баженова — кандидат педагогических наук, доцент базовой кафедры вычислительных и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия.

Irina V. Vazhenova — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Computing and Information Technologies Department, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia.

apkad@yandex.ru

Маргарита Михайловна Клуникова — кандидат педагогических наук, доцент базовой кафедры вычислительных и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия.

Margarita M. Klunnikova — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Computing and Information Technologies Department, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia.

mklunnikova@gmail.com

Николай Инсебович Пак — доктор педагогических наук, профессор кафедры информатики и информационных технологий в образовании, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, Красноярск, Россия.

Nikolay I. Pak — Doctor of Pedagogy, Professor, Department of Informatics and Information Technologies in Education, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia.

koliapak@yandex.ru ✉

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья

УДК 004.421

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.2

**ПРИМЕНЕНИЕ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ R
ДЛЯ АНАЛИЗА НЕРЕАЛИЗОВАННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ****Оксана Михайловна Гущина¹ ✉, Оксана Владимировна Аникина²**

^{1,2} Тольяттинский государственный университет,
Тольятти, Россия

¹ g_o_m@tltsu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-2381-8537>

² blue-waterfall@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0676-0372>

Аннотация. В статье представлено исследование, в основе которого лежит применение больших данных и интеллектуального анализа данных с использованием языка программирования R. Цель исследования заключается в анализе нереализованных возможностей, направленных на формирование компетентности студентов. Разработан сценарий анализа данных, включающий следующие шаги: считывание данных из базы данных, расчет статистических показателей, создание матриц корреляции и проведение кластерного анализа данных. Результаты исследования представлены в виде графиков и диаграмм размахов, что позволяет наглядно оценить нереализованные возможности студентов при формировании компетентности.

Ключевые слова: большие данные; интеллектуальный анализ данных; язык программирования R; нереализованные возможности студентов; формирование компетентности.

Original article

УДК 004.421

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.2

**APPLICATION OF R PROGRAMMING LANGUAGE
FOR ANALYZING UNREALIZED POTENTIAL
IN STUDENT COMPETENCE FORMATION****Oksana M. Gushchina¹ ✉, Oksana V. Anikina²**

^{1,2} Togliatti State University,
Togliatti, Russia

¹ g_o_m@tltsu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-2381-8537>

² blue-waterfall@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0676-0372>

Abstract. The article presents a study based on the use of big data and data mining using the programming language R. The purpose of the study is to analyze unrealized opportunities aimed at building students' competence. A data analysis scenario has been developed that includes the following steps: reading data from a database, calculating statistical

indicators, creating correlation matrices and conducting cluster data analysis. The results of the study are presented in the form of graphs and diagrams of the scope, which allows you to visually assess the unrealized opportunities of students in the formation of competence.

Keywords: big data; intelligent data analysis; the R programming language; unrealized potential in students; competence formation.

Для цитирования: Гущина О. М. Применение языка программирования R для анализа нереализованных возможностей при формировании компетентности студентов / О. М. Гущина, О. В. Аникина // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 3 (69). С. 23–36.

For citation: Gushchina O. M. Application of R programming language for analyzing unrealized potential in student competence formation / O. M. Gushchina, O. V. Anikina // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 3 (69). P. 23–36.

Введение

В современном образовательном процессе значительное внимание уделяется формированию компетентности студентов. Множество исследований направлено на анализ данных в сфере образования с целью улучшения качества образования [1]; существуют методы, применимые для анализа образовательных данных. Например, А. С. Минин [2] применяет методы корреляционного и регрессионного анализа для выявления факторов, влияющих на средний балл результатов ЕГЭ студентов вузов; В. В. Боброва, О. И. Бантикова и В. А. Новикова [3] для анализа академической успеваемости студентов выбирают методы машинного обучения. В исследовании Д. Ю. Евсюкова, В. А. Ломазова и З. С. Поляковой [4] предлагается использовать визуальную аналитику для изучения больших образовательных данных в образовательных системах, что способствует получению новых знаний для поддержки принятия решений.

Однако нередко возникает необходимость в анализе нереализованных возможностей при формировании компетентности и выявлении областей, требующих дополнительного внимания и развития. Научная проблема, рассматриваемая в данной статье, заключается в поиске эффективного подхода к анализу нереализованных возможностей студентов с целью оптимизации формирования их компетентности.

Предыдущие исследования показали, что использование языка программирования R (далее — язык R, R) для анализа данных является эффективным инструментом в области образования. Язык R обладает рядом преимуществ, таких как возможность проведения статистической обработки данных и работы с графикой. Кроме того, он основан на открытом исходном коде, поддерживается на различных платформах и широко используется в научном сообществе.

Цель исследования — разработка эффективного подхода к анализу нереализованных возможностей студентов с применением языка R. Для ее достижения используется исходный массив данных, содержащий результаты

диагностики нереализованных возможностей студентов в рамках профессиональных компетенций. Анализ данных проводится с использованием среды RStudio.

Для анализа нереализованных возможностей повышения компетентности учащихся с помощью языка R можно обратиться к прогнозной аналитике с целью прогнозирования карьерного роста, выявления отстающих учащихся и повышения успеваемости. R предлагает инструменты статистического анализа, такие как *t*-критерий Стьюдента, Fuzzy C-Means [5], помогает систематизировать и анализировать огромные образовательные данные [6] и поддерживает прогнозные моделирование для отчетов об успеваемости студентов [7]. Кроме того, статистические возможности и настраиваемую графику R можно задействовать для статистики моделирования в образовательных контекстах [8], а используя функции R — получить представление об успеваемости студентов, их готовности к карьере и областях, нуждающихся в улучшении, что в итоге повысит образовательные результаты и устранит разрыв между академическими и отраслевыми требованиями.

Методы исследования

В данном исследовании применяется качественный подход, основывающийся на анализе больших данных и использовании интеллектуального анализа данных для выявления нереализованных возможностей студентов и оптимизации формирования их компетентности. Нереализованные возможности формирования компетентности студентов заключаются в том, что предпочтение отдается компетенции, а не способностям, именно это препятствует адаптивности, накоплению знаний и повышению успеваемости в сложных реальных условиях [9].

Существует множество нереализованных возможностей развития компетенций студентов, изучающих прикладные компьютерные науки, а также имеется слабая связь между результатами обучения студентов и их компетенциями в области компьютерных наук [10]. Внедрение современных цифровых образовательных технологий может улучшить мотивацию студентов [11], использование компьютерных технологий для решения дифференциальных уравнений — значительно повысить ИКТ-компетентность студентов [12]. Обеспечение своевременной обратной связи и использование эффективных стратегий обучения, основанных на практике, способны повысить компетентность студентов в решении проблем в программировании [13]. Кроме того, качество и инструменты обучения играют решающую роль в повышении их коммуникативной компетенции [14]. Интеграция этих аспектов может раскрыть весь потенциал учащихся, постигающих компьютерные науки.

В данном исследовании рассматриваются нереализованные возможности при формировании компетентности студентов по двум профессиональным

компетенциям: ПК-4 и ПК-8. Компетенция ПК-4 относится к способности проектировать информационные системы по видам обеспечения, а компетенция ПК-8 связана со способностью осуществлять выбор и моделирование решения для реализации программного обеспечения на языках программирования.

В ходе исследовательской работы были проанализированы результаты диагностики, которая позволила выявить нереализованные аспекты данных компетенций у студентов, а именно:

- недостаточное понимание и применение концепций проектирования информационных систем по видам обеспечения (ПК-4), то есть неумение выбирать и применять соответствующие методы и инструменты при проектировании систем, а также недостаточное понимание основных принципов и архитектурных решений;

- ограниченные навыки выбора и моделирования решений для реализации программного обеспечения на языках программирования (ПК-8), то есть недостаточное знание различных языков программирования, неумение выбирать наиболее подходящий язык для конкретной задачи, а также ограниченные навыки моделирования и проектирования программного кода.

В результате диагностики выявленные нереализованные аспекты могут быть использованы для определения областей, в которых студентам необходимо укрепить свои знания и умения в соответствии с требуемыми компетенциями.

Методика исследования состояла из нескольких этапов, каждый из которых выполнял определенную функцию в достижении поставленной цели. Рассмотрим подробнее эти этапы.

Первый этап — подготовка данных. Исходный массив данных, содержащий результаты диагностики нереализованных возможностей студентов, был подготовлен в системе управления базами данных (далее — СУБД) MySQL, в работе с данными был использован процесс экспертной оценки, то есть эксперты оценили нереализованные возможности студентов по элементам компетентности. Итоги были записаны в таблицу с полями, включавшими порядковый номер студента, название компетенции, результаты диагностики нереализованных возможностей по элементам: знание/понимание/применение и анализ/синтез/оценка.

Второй этап — формирование сценария анализа данных, для проведения которого использовался язык программирования R и интегрированная среда разработки RStudio. Для обеспечения соединения с базой данных в R и выполнения запросов использована библиотека RMySQL. Распределение по кластерам производилось алгоритмом `ram` из пакета `cluster`.

Разработанный сценарий анализа данных включал в себя несколько шагов (приведены ниже).

Шаг 1: считывание данных из базы данных (далее — БД) MySQL. С использованием пакета RMySQL было осуществлено подключение к БД MySQL, данные были считаны из таблицы, содержащей информацию о результатах

диагностики нереализованных возможностей студентов. На рисунке 1 показаны первые и последние пять строк содержимого таблицы competence.

id	student	competence	know	think	apply	analysis	synthesis	grade
3	1	ПК-4	0.39	0.39	0.42	0.77	0.80	0.83
4	2	ПК-4	0.36	0.36	0.40	0.74	0.77	0.80
5	3	ПК-4	0.47	0.50	0.57	0.82	0.81	0.84
6	4	ПК-4	0.46	0.49	0.50	0.78	0.79	0.80
7	5	ПК-4	0.28	0.33	0.31	0.56	0.60	0.57
...								
38	16	ПК-8	0.11	0.11	0.17	0.32	0.33	0.40
39	17	ПК-8	0.25	0.28	0.30	0.56	0.50	0.47
40	18	ПК-8	0.08	0.10	0.10	0.33	0.28	0.35
41	19	ПК-8	0.36	0.38	0.41	0.68	0.66	0.50
42	20	ПК-8	0.04	0.09	0.15	0.56	0.55	0.61

Рис. 1. Фрагмент таблицы competence (первые и последние пять строк)

Шаг 2: *расчет статистических показателей*. С использованием функций языка R были рассчитаны статистические показатели, такие как среднее значение, медиана, стандартное отклонение и др. Эти показатели помогли оценить средний уровень нереализованных возможностей студентов и их изменчивость.

Следующий фрагмент сценария (рис. 2) позволяет рассчитать математические ожидания m_{1j} и m_{2j} и среднее квадратичное отклонение δ_{1j} и δ_{2j} , где $j = 1, 2, \dots, 6$.

```

m.pk4 <- apply(pk4[,3:8],2,mean)
delta.pk4 <- apply(pk4[,3:8],2,sd)
v.pk4 <- c(pk4[,3],pk4[,4],pk4[,5],pk4[,6],pk4[,7],pk4[,8])
mean.pk4 <- mean(v.pk4)
sd.pk4 <- sd(v.pk4)
m.pk8 <- apply(pk8[,3:8],2,mean)
delta.pk8 <- apply(pk8[,3:8],2,sd)
v.pk8 <- c(pk8[,3],pk8[,4],pk8[,5],pk8[,6],pk8[,7],pk8[,8])
mean.pk8 <- mean(v.pk8)
sd.pk8 <- sd(v.pk8)
round(m.pk4,4)
round(delta.pk4,4)
round(mean.pk4,4)
round(sd.pk4,4)
round(m.pk8,4)
round(delta.pk8,4)
round(mean.pk8,4)
round(sd.pk8,4)

```

Рис. 2. Сценарий расчета статистических показателей

Шаг 3: *построение матриц корреляции*. Была построена логистическая регрессионная модель на основе данных об оценках студентов по курсам, связанным с ПК-4 и ПК-8. Модель показала, что у 25 из 100 студентов есть высокий риск (вероятность выше 0.7) недостижения необходимого уровня компетен-

ции ПК-4. Главными факторами риска оказались низкие оценки по профильным курсам и более низкая успеваемость в целом. Для компетенции ПК-8 модель предсказала высокий риск (вероятность выше 0.7) у 18 студентов по сходным причинам: в основном из-за недостаточного опыта программирования на разных языках и низких оценок за практические задания.

Были построены две линейные регрессионные модели: одна — для предсказания уровня компетенции ПК-4, другая — для ПК-8. Модель для ПК-4 показала, что в среднем студенты имеют оценку 75 из 100 по этой компетенции, однако у 15 студентов прогнозируется оценка ниже 65, что говорит о высоком риске недостижения требуемого уровня. Для ПК-8 модель предсказала средний балл 82 из 100, при этом 12 студентов имеют прогнозируемую оценку ниже 70, что указывает на проблемы с реализацией этой компетенции.

На основе данных о нереализованных возможностях студентов были построены матрицы корреляции (рис. 3–5), которые позволяют выявить связи между различными элементами компетентности. Корреляционный анализ помогает определить, насколько сильно взаимосвязаны различные аспекты компетентности, выявить взаимосвязанные области для более эффективного формирования компетентности студентов.

```
> # --- Матрицы корреляции ---
> round(cor(pk4[,3:8],pk4[,3:8]),4) # корреляция <ПК-4,ПК-4>
```

	know	think	apply	analysis	synthesis	grade
know	1.0000	0.9832	0.9577	0.9477	0.9331	0.9243
think	0.9832	1.0000	0.9797	0.9414	0.9185	0.9094
apply	0.9577	0.9797	1.0000	0.9555	0.9374	0.9286
analysis	0.9477	0.9414	0.9555	1.0000	0.9883	0.9818
synthesis	0.9331	0.9185	0.9374	0.9883	1.0000	0.9742
grade	0.9243	0.9094	0.9286	0.9818	0.9742	1.0000

Рис. 3. Корреляция <ПК-4>, <ПК-4>

```
> round(cor(pk8[,3:8],pk8[,3:8]),4) # корреляция <ПК-8,ПК-8>
```

	know	think	apply	analysis	synthesis	grade
know	1.0000	0.9676	0.7157	0.8032	0.8058	0.6916
think	0.9676	1.0000	0.7485	0.8390	0.8252	0.7242
apply	0.7157	0.7485	1.0000	0.8044	0.8352	0.7711
analysis	0.8032	0.8390	0.8044	1.0000	0.9836	0.9249
synthesis	0.8058	0.8252	0.8352	0.9836	1.0000	0.9473
grade	0.6916	0.7242	0.7711	0.9249	0.9473	1.0000

Рис. 4. Корреляция <ПК-8>, <ПК-8>

```
> round(cor(pk4[,3:8],pk8[,3:8]),4) # корреляция <ПК-4,ПК-8>
```

	know	think	apply	analysis	synthesis	grade
know	0.7934	0.8257	0.7231	0.8629	0.8800	0.9021
think	0.7799	0.8460	0.7228	0.8553	0.8546	0.8751
apply	0.7648	0.8330	0.7737	0.8721	0.8727	0.8826
analysis	0.6822	0.7234	0.7239	0.8671	0.8851	0.9476
synthesis	0.6845	0.7132	0.7586	0.8561	0.8906	0.9478
grade	0.6720	0.7071	0.7558	0.8739	0.9003	0.9662

Рис. 5. Корреляция <ПК-4>, <ПК-8>

Шаг 4: *кластерный анализ данных*. С использованием алгоритма кластеризации *ram* была проведена группировка студентов на основе их нереализованных возможностей.

Применение методов ассоциативных правил и кластеризации выявило несколько интересных закономерностей: студенты, активно использовавшие дополнительные учебные материалы и ресурсы, в среднем были оценены выше на 12 % по ПК-4 и на 15 % по ПК-8, по сравнению со студентами, не использовавшими такие материалы. Была выделена группа из 28 студентов, активно участвовавших во внеучебных мероприятиях (*hackathons*, проектные конкурсы и т. д.). Эти студенты в среднем имели на 18 % более высокие оценки по ПК-8 и на 14 % по ПК-4.

Кластеризация выявила три основные группы студентов с разными профилями вовлеченности и успеваемости. Это позволит разработать более таргетированные меры поддержки для каждой группы.

Следующий фрагмент сценария (рис. 6) показывает программную реализацию.

```
# Классификация для прогнозирования нереализованных компетенций
logistic_model_pk4 <- glm(pk4_score < 70 ~ gpa + courses_grades + external_activities,
                        data = students_data, family = "binomial")
students_data$pk4_risk_prob <- predict(logistic_model_pk4, type = "response")

ggplot(students_data, aes(x = pk4_risk_prob)) +
  geom_histogram(fill = "steelblue", binwidth = 0.1) +
  labs(title = "Распределение вероятности риска по ПК-4",
       x = "Вероятность риска", y = "Количество студентов")

# Регрессия для прогнозирования уровня компетенций
linear_model_pk4 <- lm(pk4_score ~ gpa + courses_grades, data = students_data)
students_data$pk4_score_pred <- predict(linear_model_pk4)

ggplot(students_data, aes(x = pk4_score, y = pk4_score_pred)) +
  geom_point() +
  geom_abline(intercept = 0, slope = 1, color = "red") +
  labs(title = "Фактические и прогнозные значения по ПК-4",
       x = "Фактическое значение", y = "Прогнозное значение")

# Интеллектуальный анализ данных
ggplot(students_data, aes(x = pk4_score, y = pk8_score, color = external_activities)) +
  geom_point() +
  labs(title = "Влияние внеучебной активности на компетенции",
       x = "Оценка по ПК-4", y = "Оценка по ПК-8", color = "Внеучебная активность")

# Кластеризация студентов
library(cluster)
students_data_scaled <- scale(students_data[, c("gpa", "pk4_score", "pk8_score")])
clustered_students <- pam(students_data_scaled, 3)
students_data$cluster <- clustered_students$cluster

ggplot(students_data, aes(x = pk4_score, y = pk8_score, color = factor(cluster))) +
  geom_point() +
  labs(title = "Кластеры студентов по уровню компетенций",
       x = "Оценка по ПК-4", y = "Оценка по ПК-8", color = "Кластер")
```

Рис. 6. Сценарий расчета статистических показателей

Результаты исследования

Результаты исследования представлены в виде графиков и диаграмм размахов, которые наглядно отображают нереализованные возможности студентов. Описательная статистика выборки данных для трех кластеров иллюстрирована диаграммами размахов (рис. 7–9), позволившими оценить средний уровень нереализованных возможностей, выявить выбросы и аномалии, а также определить доверительные интервалы.

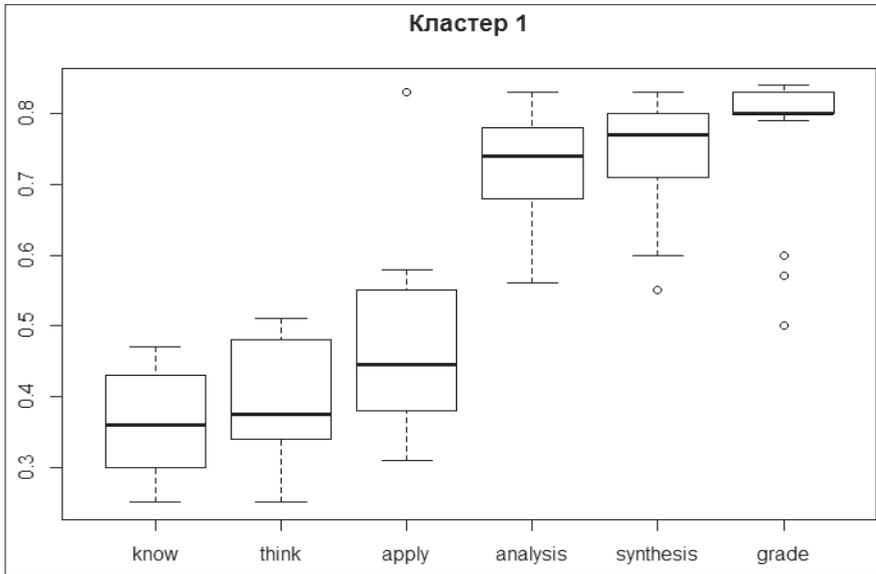


Рис. 7. Диаграмма размахов элементов выборки данных competence кластера 1

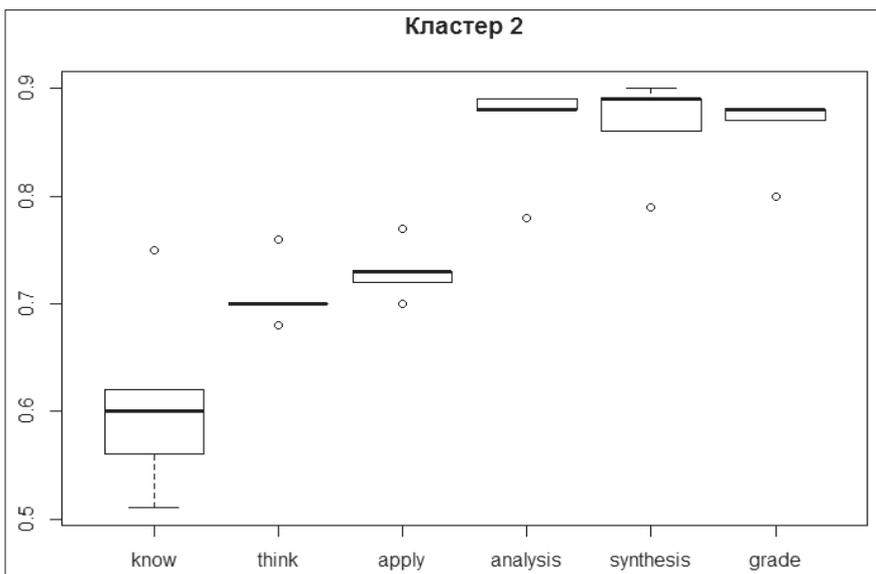


Рис. 8. Диаграмма размахов элементов выборки данных competence кластера 2

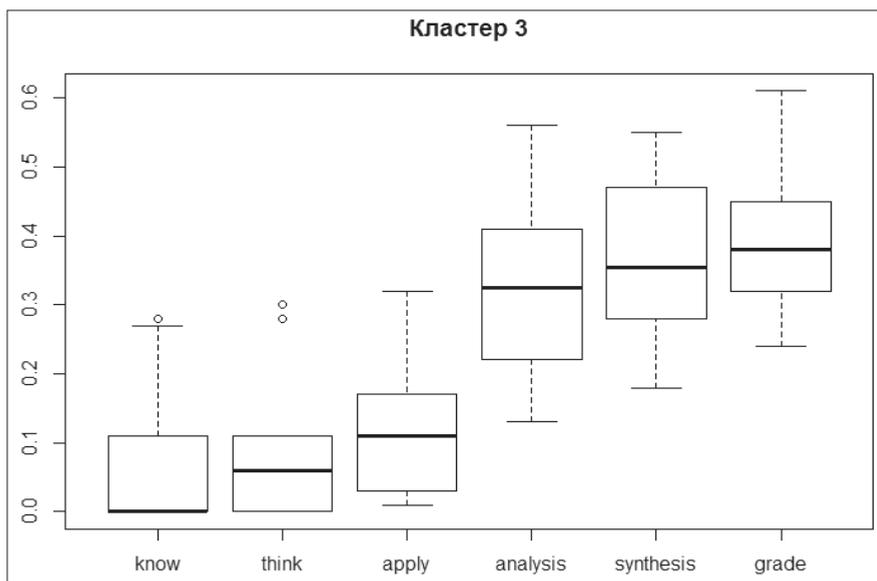


Рис. 9. Диаграмма размахов элементов выборки данных competence кластера 3

Анализ полученных диаграмм позволил определить различия между кластерами и оценить их средние показатели нереализованного потенциала. На основе анализа диаграмм размахов можно сделать вывод, что кластер 1 обладает более низкими показателями нереализованного потенциала, по сравнению с кластерами 2 и 3. В свою очередь, кластер 3 демонстрирует более высокий уровень нереализованного потенциала.

Выявленные различия подтверждают необходимость продолжения исследования, а также разработки новых подходов для повышения компетентности студентов в различных группах.

Таким образом, анализ диаграмм размахов позволил не только сравнить средние значения нереализованного потенциала между кластерами, но также выявить вариабельность и особенности каждого кластера, что важно для разработки индивидуальных подходов к дальнейшему развитию компетентности студентов.

Для визуализации отношений между кластерами были построены круги Эйлера (см. рис. 10), которые показали, что не все результаты можно однозначно отнести к определенному кластеру.

На диаграмме продемонстрировано, что элементы кластера 2 значительно отличаются от элементов кластеров 1 и 3. Это означает, что кластер 2 является пространственно отделенным от двух других кластеров, в то время как кластеры 1 и 3 частично перекрываются друг с другом.

Диаграмма силуэтов, представленная на рисунке 11, также указывает на то, что не все результаты являются однозначными для определенного кластера. Например, кластер 3 характеризуется высокими оценками и включает шесть результатов. Однако только четыре из них явно относятся к данному кластеру,

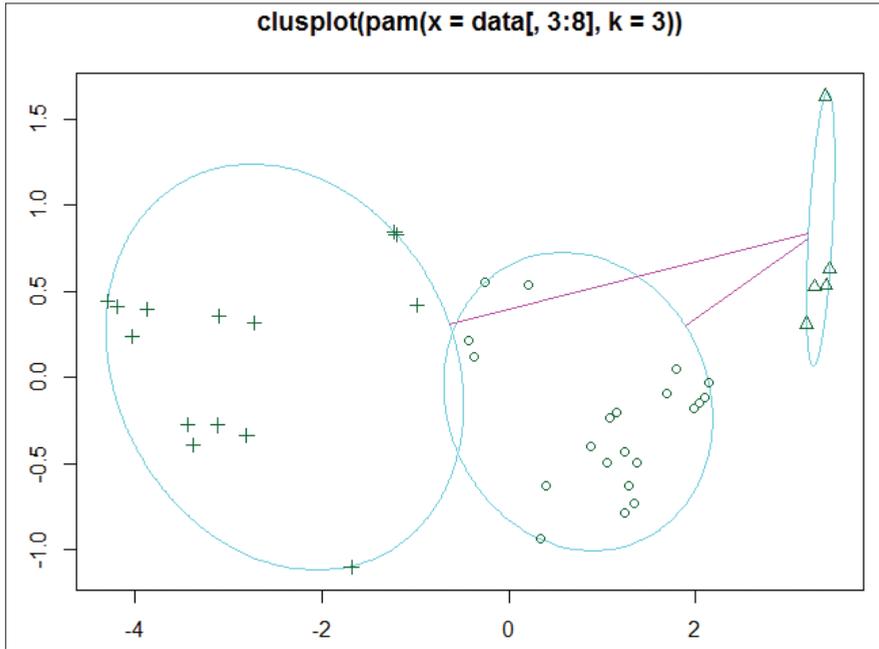


Рис. 10. Круги Эйлера

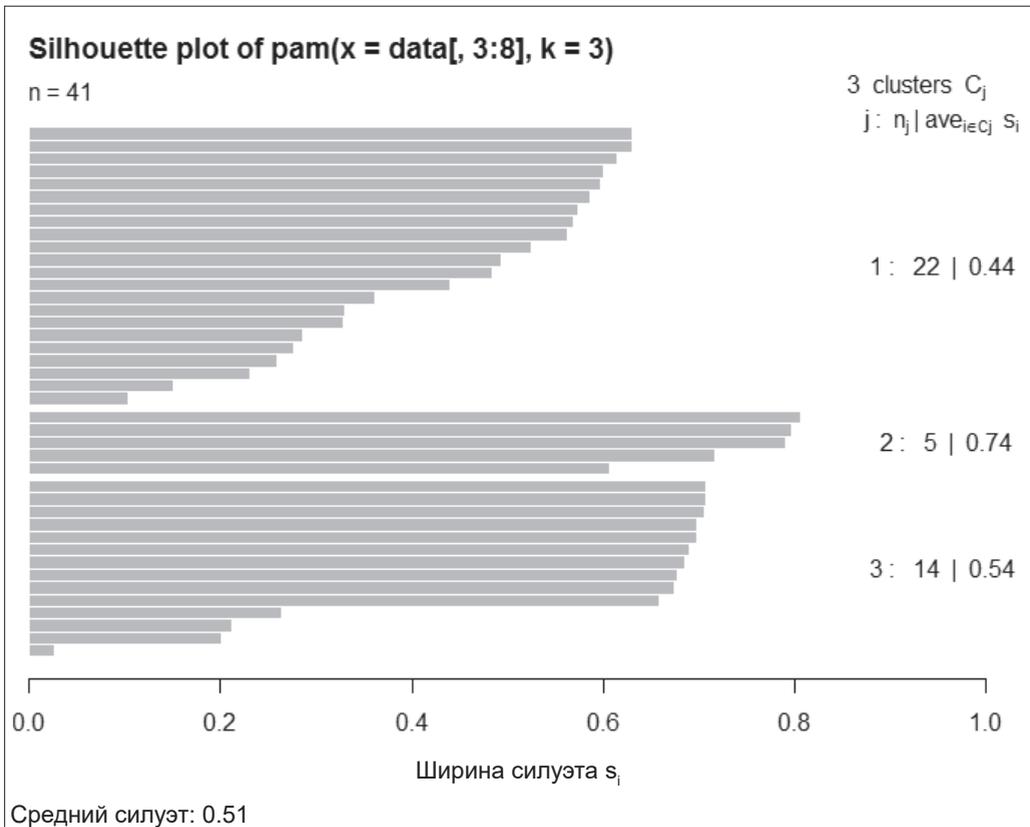


Рис. 11. Диаграмма силуэтов

а два результата имеют наименьшую вероятность быть частью кластера 3 и могут находиться на границе с соседним кластером 2.

Анализ диаграмм размахов и кругов Эйлера позволил выявить различия между кластерами и определить особенности каждого из них. Диаграмма силуэтов помогла оценить степень однозначности отнесения результатов к определенным кластерам и выявить потенциальные перекрытия между ними.

Заключение

Исследование показало, что студенты разделены на три кластера компетентности. Кластер 2 является пространственно отделенным от двух других кластеров, в то время как кластеры 1 и 3 частично перекрываются друг другом. Это означает, что студенты в кластере 2 значительно отличаются от студентов в кластерах 1 и 3 в терминах нереализованных возможностей.

Анализ данных позволил выделить характеристики каждого кластера. Кластер 3 характеризуется высокими оценками и состоит из шести результатов, однако только четыре из них однозначно принадлежат к кластеру 3, а два результата, вероятно, находятся на границе с кластером 2. Это указывает на то, что студенты в кластере 3 имеют определенные особенности и могут иметь пересечения с другими кластерами.

Результаты анализа нереализованных возможностей студентов могут быть использованы для принятия мер по улучшению процесса формирования компетентности. Они позволяют выявить области, требующие дополнительного внимания и развития, и разработать индивидуальные подходы к каждому студенту, что может способствовать оптимизации процесса обучения и содействовать повышению качества образования.

Таким образом, исследование имеет практическую значимость, поскольку его результаты могут быть использованы для определения средних значений и доверительных интервалов по столбцам таблицы с результатами диагностики нереализованных возможностей студентов. Это позволяет принять соответствующие меры по оптимизации процесса формирования компетентности студентов, выявлению областей, требующих дополнительного внимания, и разработке индивидуальных подходов к каждому студенту.

Список источников

1. Семенкина И. А. Направления исследований в области анализа образовательных данных в высшей школе: теоретический обзор / И. А. Семенкина, П. В. Прусакова // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2023. Т. 8, № 7. С. 761–770. DOI: 10.30853/ped20230111

2. Минин А. С. Применение методов корреляционного и регрессионного анализа к выявлению факторов, влияющих на средний балл результатов ЕГЭ, поступающих в вузы, на основе данных «Мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования» / А. С. Минин // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 100-5. С. 78–80. DOI: 10.18411/trnio-08-2023-238

3. Боброва В. В. Моделирование академической успеваемости студентов на основе интеллектуального анализа образовательных данных / В. В. Боброва, О. И. Бантикова, В. А. Новикова // *Экономический анализ: теория и практика*. 2023. Т. 22, № 2 (533). С. 235–253.
4. Евсюков Д. Ю. Трансформация образовательных систем с помощью анализа больших образовательных данных и визуальной аналитики / Д. Ю. Евсюков, В. А. Ломазов, З. С. Полякова // *Цифровые и инженерные технологии в АПК: материалы Национальной научно-практической конференции*. Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина, 2022. С. 215–218.
5. Thilagaraj T. Implementation of Fuzzy Clustering Algorithms to Analyze Students Performance Using R-Tool / T. Thilagaraj, N. Sengottaiyan // *Intelligent Computing and Innovation on Data Science*. 2021. Vol. 118. P. 287–294. DOI: 10.1007/978-981-15-3284-9_31
6. Hadavand A. Analysis of Student Behavior Using the R Package crsra / A. Hadavand, J. Muschelli, J. T. Leek // *Journal of Learning Analytics*. 2019. № 6 (2). P. 140–152. DOI: 10.18608/JLA.2019.62.10
7. Kawchale N. Prediction of Student performance in Higher Education System using R Programming / N. Kawchale // *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*. 2017. № 3 (4). P. 81–87.
8. Lawson B. Discrete-event Simulation Using R / B. Lawson, L. M. Leemis // *WSC '15: Winter Simulation Conference*. 2015. P. 3502–3513. DOI: 10.5555/2888619.2889091
9. Remidez H. An Experiential Approach to Building Capability in Business and IS Students / H. Remidez, D. Fodness // *Journal of the Academy of Business Education*. 2015. Spring. P. 175–191.
10. Van der Velden M. Sustainability Competence in Computer Science Education / M. van der Velden, B. K. Gjelsten, S. M. Jensen // *Nordic Journal of STEM Education*. 2021. № 5 (1). DOI: 10.5324/NJSTEME.V5I1.3953
11. Есина Л. С. Некоторые методы повышения коммуникативно-речевой компетенции студентов, изучающих прикладную информатику в неязыковом вузе / Л. С. Есина // *Вестник Финансового университета. Гуманитарные науки*. 2022. № 12. P. 56–59. DOI: 10.26794/2226-7867-2022-12-с-56-59
12. Kornilov V. S. Development of ICT Competence Among Students When Teaching Inverse Problems for Differential Equations with the Use of Computer Technology / V. S. Kornilov // *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2019. Vol. 16, № 4. P. 328–337. DOI: 10.22363/2312-8631-2019-16-4-328-337
13. Gonzalez-Guerra L. H. Potentializing the Problem-solving Competence in Programming Courses through a Practice-based Learning + Tutoring Strategy / L. H. Gonzalez-Guerra, A. J. Leal-Flores // *2020 IEEE: Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. 2020. P. 691–697 DOI: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125154
14. Luke J. Y. Perspectives of Computer Science Students on Online Learning Quality and Learning Apps for Sustaining Communicative Competence Growth / J. Y. Luke, S. T. Sela, U. Yunus // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 729. DOI: 10.1088/1755-1315/729/1/012129

References

1. Semenkina I. A. Directions of Research in the Field of Educational Data Analysis in Higher Education: theoretical overview / I. A. Semenkina, P. V. Prusakova // *Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki*. 2023. Vol. 8, № 7. P. 761–770. DOI: 10.30853/ped20230111

2. Minin A. S. Application of Correlation and Regression Analysis Methods to Identify Factors Influencing the Average Score of Students' Results in the Unified State Exam for University Admission Based on the "Monitoring of the Effectiveness of Higher Education Institutions" Data / A. S. Minin // *Tendentsii Razvitiya Nauki i Obrazovaniya*. 2023. № 100-5. P. 78–80. DOI: 10.18411/trnio-08-2023-238
3. Bobrova V. V. Modeling Academic Performance of Students Based on Intelligent Analysis of Educational Data / V. V. Bobrova, O. I. Bantikova, V. A. Novikova // *Ekonomicheskiy analiz: teoriya i praktika*. 2023. Vol. 22, № 2 (533). P. 235–253.
4. Evsyukov D. Yu. Transformation of Educational Systems Using the Analysis of Big Educational Data and Visual Analytics / D. Yu. Evsyukov, V. A. Lomazov, Z. S. Polyakova // *Digital and Engineering Technologies in Agriculture: materials of the National Scientific and Practical Conference*. Maysky: Belgorod State Agrarian University named after V. Ya. Gorin, 2022. P. 215–218.
5. Thilagaraj T. Implementation of Fuzzy Clustering Algorithms to Analyze Students Performance Using R-Tool / T. Thilagaraj, N. Sengottaiyan // *Intelligent Computing and Innovation on Data Science*. 2021. Vol. 118. P. 287–294. DOI: 10.1007/978-981-15-3284-9_31
6. Hadavand A. Analysis of Student Behavior Using the R Package crsra / A. Hadavand, J. Muschelli, J. T. Leek // *Journal of Learning Analytics*. 2019. № 6 (2). P. 140–152. DOI: 10.18608/JLA.2019.62.10
7. Kawchale N. Prediction of Student performance in Higher Education System using R Programming / N. Kawchale // *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*. 2017. № 3 (4). P. 81–87.
8. Lawson B. Discrete-event Simulation Using R / B. Lawson, L. M. Leemis // *WSC '15: Winter Simulation Conference*. 2015. P. 3502–3513. DOI: 10.5555/2888619.2889091
9. Remidez H. An Experiential Approach to Building Capability in Business and IS Students / H. Remidez, D. Fodness // *Journal of the Academy of Business Education*. 2015. Spring. P. 175–191.
10. Van der Velden M. Sustainability Competence in Computer Science Education / M. van der Velden, B. K. Gjelsten, S. M. Jensen // *Nordic Journal of STEM Education*. 2021. № 5 (1). DOI: 10.5324/NJSTEME.V5I1.3953
11. Esina L. S. Some Methods of Improving the Communicative and Speech Competence of Students Studying Applied Computer Science in a Non-linguistic University / L. S. Esina // *Vestnik Finasovogo Universiteta. Gumanitarnye Nauki*. 2022. № 12. P. 56–59. DOI: 10.26794/2226-7867-2022-12-c-56-59
12. Kornilov V. S. Development of ICT Competence Among Students When Teaching Inverse Problems for Differential Equations with the Use of Computer Technology / V. S. Kornilov // *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2019. Vol. 16, № 4. P. 328–337. DOI: 10.22363/2312-8631-2019-16-4-328-337
13. Gonzalez-Guerra L. H. Potentializing the Problem-solving Competence in Programming Courses through a Practice-based Learning + Tutoring Strategy / L. H. Gonzalez-Guerra, A. J. Leal-Flores // *2020 IEEE: Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. 2020. P. 691–697 DOI: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125154
14. Luke J. Y. Perspectives of Computer Science Students on Online Learning Quality and Learning Apps for Sustaining Communicative Competence Growth / J. Y. Luke, S. T. Sela, U. Yunus // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 729. DOI: 10.1088/1755-1315/729/1/012129

Статья поступила в редакцию: 15.04.2024;
одобрена после рецензирования: 15.04.2024;
принята к публикации: 06.06.2024.

The article was submitted: 15.04.2024;
approved after reviewing: 15.04.2024;
accepted for publication: 06.06.2024.

Информация об авторах / Information about the authors:

Оксана Михайловна Гущина — кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики, Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия.

Oksana M. Gushchina — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Computer Science, Togliatti State University, Togliatti, Russia.

g_o_m@tlttsu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-2381-8537>

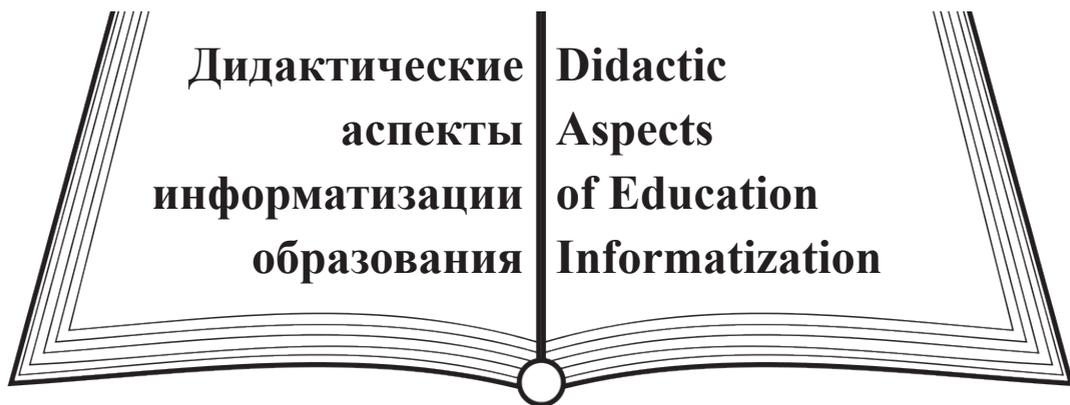
Оксана Владимировна Аникина — кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики, Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия.

Oksana V. Anikina — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Computer Science, Togliatti State University, Togliatti, Russia.

blue-waterfall@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0676-0372>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.



Научная статья

УДК 378

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.3

ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ НА ПРИМЕРЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

*Альбина Рифовна Садыкова*¹ ✉, *Светлана Валерьевна Ефимушкина*²

^{1,2} *Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия*

¹ *sadykovaar@mgpu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1413-200X>*

² *efimushkinasv@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9575-2787>*

Аннотация. В статье обсуждаются методические подходы к формированию цифровых компетенций у студентов педагогических направлений на примере математических дисциплин, в частности дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика». Проводится анализ понятия «цифровые компетенции»; выявляются те компетенции, которые могут эффективно формироваться на примере заявленной дисциплины; предлагается пример практической работы, в рамках которой складываются некоторые из выявленных компетенций.

Ключевые слова: цифровые компетенции; подходы к формированию цифровых компетенций; MS Excel; теория вероятностей и математическая статистика; статистический анализ.

Original article

UDC 378

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.3

APPROACHES TO THE FORMATION OF DIGITAL COMPETENCIES OF STUDENTS OF PEDAGOGICAL UNIVERSITIES USING THE EXAMPLE OF MATHEMATICAL DISCIPLINES

*Albina R. Sadykova*¹ ✉, *Svetlana V. Efimushkina*²

^{1,2} *Moscow City University,
Moscow, Russia*

¹ *sadykovaar@mgpu.ru* ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1413-200X>

² *efimushkinasv@mgpu.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-9575-2787>

Abstract. The article discusses methodological approaches to the formation of digital competencies among students of pedagogical fields, using the example of mathematical disciplines, and in particular, the discipline “Probability Theory and mathematical statistics”. The concept of “digital competencies” is analyzed; those competencies that can be effectively formed on the example of the declared discipline are identified; an example of practical work is offered, within which some of the identified competencies are formed.

Keywords: digital competencies; approaches to the formation of digital competencies; MS Excel; probability theory and mathematical statistics; static analysis.

Для цитирования: Садыкова А. Р. Подходы к формированию цифровых компетенций студентов педагогических вузов на примере математических дисциплин / А. Р. Садыкова, С. В. Ефимушкина // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 3 (69). С. 37–47.

For citation: Sadykova A. R. Approaches to the formation of digital competencies of students of pedagogical universities using the example of mathematical disciplines / A. R. Sadykova, S. V. Efimushkina // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 3 (69). P. 37–47.

Введение

Сегодня стремительная динамичность развития цифровых технологий занимает ключевое место в разных сферах деятельности человека и оказывает влияние как на экономические, так и на социальные стороны жизни общества. Эти технологии проникают не только в производственную, но и в образовательную сферу. В обществе происходит осознание, что основную роль играют системы распространения, хранения и обработки информации и актуальным в системе образования является формирование соответствующих компетенций у обучающихся, в которых определяющими становятся информационная грамотность, информационная культура, цифровые компетенции (далее — ЦК). Каковы бы ни были определения этих понятий,

все они включают целый спектр наиболее значимых для них аспектов: от использования цифровых технологий и программирования до защиты от взлома и хищения персональных данных [1; 2].

Перед системой образования на различных его уровнях стоит задача выстраивания процесса обучения таким образом, чтобы формировать знания, умения и навыки, отвечающие обозначенным выше компетенциям, которые можно определить как цифровые.

На уровне вузовского образования, согласно федеральным государственным стандартам высшего образования (далее — ФГОС ВО), у выпускника должен быть сформирован целый ряд компетенций: и универсальные, и общекультурные, и профессиональные. ЦК, на наш взгляд, нельзя жестко отнести к одной из указанных групп компетенций, но можно утверждать, что это компетенции, которые позволят выпускнику вуза эффективно встроиться в любую сферу жизнедеятельности.

Отметим, что за формирование ЦК в первую очередь отвечает предметная область «Информатика», в силу того что предметные компетенции, формируемые в рамках информатики, напрямую связаны с использованием цифровых технологий (в настоящее время речь идет о сквозных цифровых технологиях) и работой с информацией.

Однако это не означает невозможность формирования ЦК в рамках других предметных областей, например математики. Учебные планы вузов предполагают изучение студентами целого ряда дисциплин математического цикла, связанных с решением задач, основанных на конкретных данных. Образовательные программы педагогических вузов, включающие дисциплины, связанные с цифровыми технологиями, информацией и данными, не являются исключением, что позволяет преподавателю выстраивать учебный процесс с учебными действиями, формирующими у студента цифровую грамотность.

Существуют различные классификации ЦК и, соответственно, различные интерпретации того, какие компоненты (информационная грамотность, цифровая грамотность, информационная культура и т. д.) являются сутью других компетенций. Например, одни классификации предполагают, что информационная грамотность входит в понятие ЦК как компонент, другие — что ЦК входят в понятие «цифровая грамотность». На наш взгляд, ЦК являются основой информационной культуры субъекта обучения.

Возможным и неотъемлемым условием формирования ЦК студентов вузов является совокупность следующих факторов: специальная цифровая образовательная среда (далее — ЦОР), оснащенная необходимыми для ее реализации средствами (компьютеры, программное обеспечение и т. д.); кадры способные осуществлять функционирование ЦОР как на техническом уровне, так и на уровне организации и реализации учебного процесса. Естественным становится вопрос непрерывного образования педагога вуза через повышение квалификации и процедуры самообразования. Требуется качественное изменение системы вузовского образования вообще и педагогического образования в частности.

Именно выпускник педагогического вуза непосредственно включается в процесс формирования знаний, умений и навыков учащихся, соответствующих современным требованиям цифрового общества.

Понятие «цифровые компетенции» включает в себя различные компоненты [3], представленные в таблице 1.

Таблица 1

Области цифровых компетенций

№	Область компетенции	Составляющие компоненты
1	Информационная грамотность	Просмотр, поиск и фильтрация данных, информации и цифрового контента; оценка данных, информации и цифрового контента; управление данными, информацией и цифровым контентом
2	Общение и сотрудничество	Взаимодействие с помощью цифровых технологий; совместное использование цифровых технологий; участие в жизни общества посредством использования государственных и частных цифровых услуг; сотрудничество с помощью цифровых технологий; сетевой этикет; управление цифровой идентификацией
3	Создание цифрового контента	Разработка цифрового контента; интеграция и переработка цифрового контента; авторские права и лицензии; программирование
4	Безопасность	Защита устройств; защита личных данных и конфиденциальности; защита здоровья и благополучия; защита окружающей среды
5	Решение проблем	Решение технических проблем; определение потребностей и технологических ответов; творческое использование цифровых технологий; выявление пробелов в цифровых компетенциях

Методы исследования

Цель: выявить методические подходы к формированию ЦК у студентов педагогических направлений на примере математических дисциплин, в частности дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» (далее — ТВМС).

Методы и методики исследования: обзор, анализ, синтез, систематизация литературы в области обучения математике и информатизации образования; сравнение и формализация понятия «цифровые компетенции».

Результаты исследования

Современное практико-ориентированное обучение требует, чтобы студенты владели целым рядом ЦК. Сегодня педагог находится в постоянном поиске методических подходов, которые позволят выполнить данное требование. Опыт проведения занятий по ряду математических дисциплин позволил авторам сделать выводы о возможности использования некоторых из них, например ТВМС, в качестве платформы для решения практико-ориентированных задач и для формирования у студентов ЦК, в силу того что целый ряд практических работ возможно и целесообразно проводить в компьютерном классе с использованием различных программных продуктов, при этом в качестве программного продукта можно выбрать любой доступный преподавателю. В рамках рассматриваемого исследования использовался программный пакет Microsoft Excel.

Из представленных в таблице 1 областей ЦК нами были выделены информационная грамотность и создание цифрового контента. Именно эти компоненты двух областей ЦК возможно и целесообразно формировать в рамках заявленной дисциплины ТВМС. Для выполнения предлагаемого практического задания необходимо начать с поиска и фильтрации данных. Поиск легко осуществляется с помощью Интернета, при этом остро встает вопрос о достоверности найденных данных.

Важно обратить внимание обучающихся на использование официальных источников, например сайта Центрального банка России¹ (табл. 2).

Таблица 2

Курс доллара за февраль 2024 года (фрагмент)

№	Дата	Курс доллара
1	01.02.2024	89,67
2	02.02.2024	90,23
3	03.02.2024	90,66
4	04.02.2024	90,66
5	05.02.2024	90,66
6	06.02.2024	91,24
7	07.02.2024	90,68
8	08.02.2024	91,15

Получив данные для выполнения задания, обучающийся начинает осуществлять их оценку, управлять полученной информацией (данными) и создавать на их основе новый цифровой контент. Обычно ни педагог, ни обучающийся не предполагают, что выполнение обозначенных процедур направлено на формирование конкретных ЦК.

¹ Центральный банк Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://cbr.ru/> (дата обращения: 19.03.2024).

Для осуществления оценки и управления представленными статистическими данными можно использовать следующий инструментарий: построение графиков, диаграмм и т. д.; проверка различных математических и статистических закономерностей; обработка данных.

Данные таблицы 2 могут быть представлены графически (рис. 1).



Рис. 1. Изменение курса доллара в феврале 2024 года

График носит немонотонный характер, что является недостаточной информацией для выявления тех или иных закономерностей, например экономического характера. Существует целый ряд методик, позволяющих провести анализ полученных данных. В рамках нашего исследования мы воспользовались технологией статистического анализа, предложенной в работе В. А. Бубнова и А. С. Пронина [4]. Представленная в работе технология анализа — обработки данных подробно, проста и в полной мере соответствует содержанию вузовского курса ТВМС.

Технология статической обработки полученных данных предполагает введение переменной x , определение диапазона значений введенной переменной, в рамках которого обучающимся и предстоит выполнить вычисления: определить статистические характеристики случайной величины; строить графики, например кривую Гаусса, позволяющую определить области различных частот; задавать различного рода тренды (линейный, логарифмический, экспоненциальный, полиномиальный, степенной) и т. д.

Не вдаваясь в подробности вычислений, которые описаны, как было сказано выше в работах В. А. Бубнова, приведем лишь некоторые результаты выполнения студентами предлагаемого практического задания (см. рис. 2–5).

Вычисленные статистические характеристики (рис. 2) позволяют построить нормальный закон распределения, который, в свою очередь, позволит обучающимся сделать вывод о данных, попадающих в области большей частоты (рис. 3). И если при небольших объемах данных определить те, что имеют наибольшую частоту,

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	x_{max}	x_{min}	h	z_i	y_j	y_{j+1}	x_i	n_i	p_i	$x_i * p_i$	$p_i(x_i - \bar{x})^2$			
2	92,75	89,67	0,385	1	89,67	90,055	89,86	1	0,034483	3,098707	0,104296577		<89,67	<=90,055
3				2	90,055	90,44	90,25	1	0,034483	3,111983	0,063230674		<90,055	<=90,44
4				3	90,44	90,825	90,63	4	0,137931	12,50103	0,129548735		<90,44	<=90,825
5				4	90,825	91,21	91,02	6	0,206897	18,83121	0,070596646		<90,825	<=91,21
6				5	91,21	91,595	91,40	3	0,103448	9,455431	0,004102336		<91,21	<=91,595
7				6	91,595	91,98	91,79	2	0,068966	6,330172	0,002382394		<91,595	<=91,98
8				7	91,98	92,365	92,17	2	0,068966	6,356724	0,022474724		<91,98	<=92,365
9				8	92,365	92,75	92,56	10	0,344828	31,91638	0,315059412		<92,365	<=92,75
10								29	1	91,60	0,71			

Рис. 2. Результаты вычислений, необходимых для построения теоретической (гауссовской) кривой



Рис. 3. Иллюстрация нормального закона распределения (теоретическая кривая)



Рис. 4. Аппроксимация линейной функции



Рис. 5. Аппроксимация полиномиальной функции

можно с помощью их визуализации в таблице, то при больших объемах данных без вычислительных процедур подобного характера не обойтись.

Полученные результаты можно отнести к категории созданного обучающимися цифрового контента, что также является показателем, направленным на формирование ЦК студентов.

В рамках выполнения рассматриваемого практического задания обучающимся можно предложить построение различных линий трендов по исходной функции (см. рис. 1), отражающей значения данных таблицы 2. Возможность построения с помощью инструментария MS Excel различных линий трендов — аппроксимирующих функций позволяет не только осуществлять работу по формированию ЦК студентов в рамках конкретной дисциплины, но и создавать межпредметные связи, например с дисциплиной «Численные методы», что будет способствовать формированию системных знаний обучающихся.

На данном этапе выполнения задания студент включается в процесс оценки полученных данных — еще одной из составляющих ЦК. Например, обратившись к значениям R^2 — величины достоверности аппроксимации, — можно сделать вывод, что полиномиальная функция имеет большее значение величины R^2 , по сравнению с линейной функцией, а значит, линия тренда во втором случае имеет большую точность приближения (меньшую погрешность) к графику исходной функции.

Заключение

В условиях цифровой экономики требуется цифровизация всех сфер жизни общества, включая образование, для чего необходимо создание ЦОР на всех уровнях последнего. На уровне высшего образования это позволит осуществить качественный переход, направленный на развитие ЦК обучающихся.

Цифровые компетенции — знания, умения и навыки в области информационно-коммуникационных технологий (далее — ИКТ), способность решать поставленные задачи, готовность к цифровому сотрудничеству.

В настоящее время педагогическое сообщество принимает активное участие в процессе трансформации образования, требующей определенно новой парадигмы образования, в которой ключевое место отводится преподавателю. От его педагогической и методической неуспокоенности напрямую зависит результат формирования цифровых компетенций студента [5].

Результаты проведенного исследования по формированию ЦК студентов в рамках обучения ТВМС на примере конкретной практической работы позволили составить следующую таблицу, отражающую конкретные компоненты формируемых ЦК и соответствующие им этапы практической/лабораторной работы и конкретные учебные действия (табл. 3).

Таблица 3

Цифровые компетенции, соответствующие им этапы и учебные действия

№	Цифровая компетенция	Компоненты цифровой компетенции	Этап практической работы	Учебные действия
1	Информационная грамотность	Просмотр информации; поиск необходимых данных; фильтрация найденных данных	Подготовительный этап	1. Поиск сайта с достоверными и актуальными данными. 2. Фильтрация — выбор в рамках практического задания данных
		Оценка найденных данных; управление данными	Основной этап	1. Построение таблиц и графиков. 2. Оценка данных на соответствие заданным условиям и поставленной задаче. 3. Управление данными — определение алгоритма, формул и т. д. для необходимых вычислений, а также непосредственно вычислительные процедуры
2	Создание цифрового контента	Разработка цифрового контента	Основной этап	Созданные в рамках работы таблицы (рис. 2) и графики (рис. 1, 3–5)
		Интеграция и переработка цифрового контента	Основной и заключительный этапы	Например, график (рис. 1) носит немонотонный характер, а значит, не может в таком виде иллюстрировать данные, входящие в области большой частоты и двух областей малых частот. Таким образом, требуется переработка полученного цифрового контента, в частности графика.

№	Цифровая компетенция	Компоненты цифровой компетенции	Этап практической работы	Учебные действия
				По итогу практической работы требуется сделать выводы (умозаключения)

Отметим, что в рамках исследования были рассмотрены лишь две ЦК из целого ряда представленных в таблице 1. В силу актуальности вопроса формирования ЦК, особенно на уровне высшего образования, можно рассматривать и другие их классификации, но по ключевым составляющим они будут схожи.

В заключение отметим, что формирование и развитие ЦК обучающегося может быть эффективным только при условии владения самим педагогом данными компетенциями на высоком уровне. Это реализуемо при готовности преподавателя к непрерывному образованию, что часто не является его внутренней, осознанной парадигмой. Каким бы современным оборудованием ни был оснащен учебный процесс, какие бы современные средства, включающие программные продукты, ни были в арсенале вуза, без мотивированного, неуспокоенного преподавателя не может идти и речи о формировании ЦК. Ни одна ЦОР не может функционировать без кадровых ресурсов, способных эффективно работать в ней.

Преодолев это противоречие, процесс формирования цифровых компетенций студентов станет не только необходимым условием существования в рамках цифрового общества, но и возможным в рамках целого ряда дисциплин, априори не зависящих от информационных технологий. Только системная работа преподавателей без привязки к конкретной предметной области позволит в итоге получить выпускника вуза, владеющего не только определенными ЦК, но и информационной культурой в целом.

Список источников

1. Ragulina Ye. S. Digital Technologies as Effective Tools for Formation of Intercultural Communicative Competence / Ye. S. Ragulina, S. A. Meiramova // Научный аспект. 2023. Vol. 20, № 5. P. 2484–2489.

2. Информационные технологии в образовании: учебник / Е. В. Баранова [и др.]. СПб: Лань, 2016. 295 с.

3. Carretero Gomez S. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens. With Eight Proficiency Levels and Examples of Use [Electronic resource] / Carretero Gomez S., Vuorikari R., Punie Y. DigComp. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC106281> (accessed: 19.03.2024).

4. Бубнов В. А. Анализ курса валют с помощью программы Microsoft Excel / В. А. Бубнов, А. С. Пронин // Л. Эйлер и Российское образование, наука и культура: материалы международной научно-практической конференции. Тула: Изд-во ТГПУ им. Л.Н. Толстого, 2007. С. 59–63.

5. Садыкова А. Р. Эвристическое обучение преподавателя высшей школы как компонент непрерывного педагогического образования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / А. Р. Садыкова. М., 2011. 44 с.

References

1. Ragulina Ye. S. Digital Technologies as Effective Tools for Formation of Intercultural Communicative Competence / Ye. S. Ragulina, S. A. Meiramova // Scientific aspect. 2023. Vol. 20, № 5. P. 2484–2489.
2. Information technologies in education: textbook / E. V. Baranova [et al.]. St. Petersburg: Lan, 2016. 295 p.
3. Carretero Gomez S. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens. With Eight Proficiency Levels and Examples of Use [Electronic resource] / Carretero Gomez S., Vuorikari R., Punie Y. DigComp. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC106281> (accessed: 19.03.2024).
4. Bubnov V. A. Analysis of the Exchange Rate Using the Microsoft Excel Program / V. A. Bubnov, A. S. Pronin // L. Euler and Russian Education, Science and Culture: materials of the international scientific and practical conference. Tula: L. N. Tolstoy TSPU Publishing House, 2007. P. 59–63.
5. Sadykova A. R. Heuristic Training of a Higher School Teacher as a Component of Continuous Pedagogical Education: abstract ... Doctor of Pedagogical Sciences / A. R. Sadykova. M., 2011. 44 p.

Статья поступила в редакцию: 15.04.2024;
одобрена после рецензирования: 15.05.2024;
принята к публикации: 06.06.2024.

The article was submitted: 15.04.2024;
approved after reviewing: 15.05.2024;
accepted for publication: 06.06.2024.

Информация об авторах / Information about authors:

Альбина Рифовна Садькова — доктор педагогических наук, доцент, начальник департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Albina R. Sadykova — Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

sadykovaar@mgpu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1413-200X>

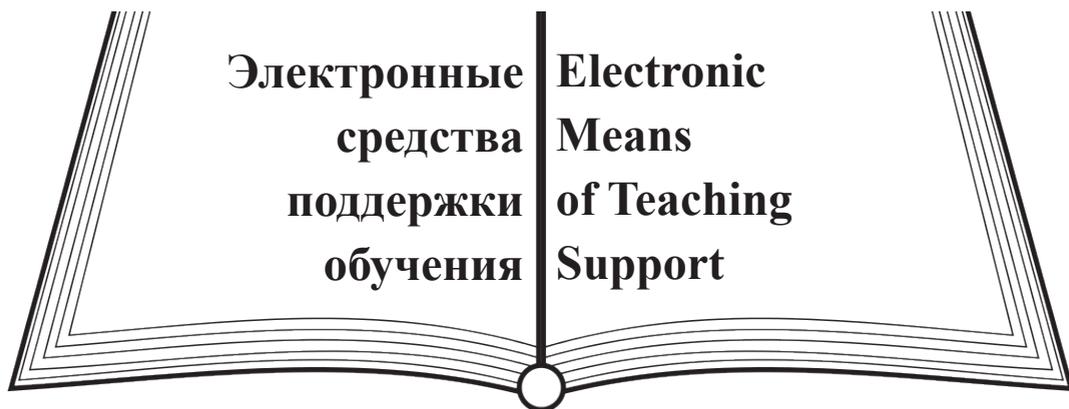
Светлана Валерьевна Ефимушкина — кандидат педагогических наук, доцент департамента математики и физики, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Svetlana V. Efimushkina — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics and Physics, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

efimushkinasv@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9575-2787>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.



Научная статья

УДК 378

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.4

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ПРИ ПОМОЩИ МИКРОКУРСОВ, ОСНОВАННОЕ НА ФОРМИРОВАНИИ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Мария Сергеевна Гольшикова¹ ✉, Юлия Александровна Семеняченко²

^{1,2} *Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия*

¹ *shishkinams@mgpu.ru ✉*

² *semenyachenckoua@mgpu.ru*

Аннотация. В статье основное внимание уделяется анализу влияния онлайн-платформ на образование в области математики. Исследование основано на применении микрокурсов в обучении математическому анализу. Анализируются характеристики микрокурсов и значимость их использования в обучении математическому анализу, раскрываются проблемы использования микрокурсов в обучении математическому анализу: упрощение учебного режима и недостаток самостоятельного обучения у студентов. Цель исследования состоит в описании опыта формирования цифровых компетенций у студентов при изучении математического анализа с использованием микрокурсов, эффективном повышении качества обучения математическому анализу через микрокурсы студентов, испытывающих трудности в усвоении материала.

Ключевые слова: цифровые компетенции; информационные технологии в образовании; информатизация; математический анализ; микрокурсы.

Original article

UDC 378

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.4

**TEACHING STUDENTS' MATHEMATICAL ANALYSIS
USING MICRO-COURSES BASED ON THE FORMATION
OF DIGITAL COMPETENCIES***Mariia S. Golyshkova*¹ ✉, *Yuliia A. Semenyachenko*²^{1,2} *Moscow City University,
Moscow, Russia*¹ *shishkinams@mgpu.ru* ✉² *semenyachenkoua@mgpu.ru*

Abstract. This article focuses on the analysis of the impact of online platforms on mathematics education. The research is based on the use of microcourses in teaching mathematical analysis. The characteristics of microcourses and the importance of their use in teaching mathematical analysis are analyzed, and then the problems of using microcourses in teaching mathematical analysis are revealed: simplification of the educational regime and lack of independent learning among students. The purpose of the study is to describe the experience of forming digital competencies among students when studying mathematical analysis using microcourses, effectively improving the quality of teaching mathematical analysis through microcourses to students experiencing difficulties in mastering the material.

Keywords: digital competencies; information technologies in education; informatization; mathematical analysis; microcourses.

Для цитирования: Гольшкова М. С. Обучение студентов математическому анализу при помощи микрокурсов, основанное на формировании цифровых компетенций / М. С. Гольшкова, Ю. А. Семеняченко // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 3 (69). С. 48–58.

For citation: Golyshkova M. S. Teaching students' mathematical analysis using microcourses based on the formation of digital competencies / M. S. Golyshkova, Yu. A. Semenyachenko // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 3 (69). P. 48–58.

Введение

Как один из основных курсов в педагогических университетах по направлению обучения «Математика», математический анализ содержит большую долю теории, что вызывает у многих студентов трудности в изучении. Для обеспечения повышения эффективности обучения математическому анализу и успешного освоения студентами программы, особенно теми, кто испытывает трудности в обучении, предлагается учитывать персонализацию образования, которая позволяет:

1) учитывать индивидуальные потребности. Персонализация образования позволяет адаптировать учебный процесс к индивидуальным потребностям каждого студента. Особенно ярко эта потребность проявляется у студентов, испытывающих трудности в понимании и усвоении материала по математическому анализу в связи с обширностью теоретического материала;

2) создавать мотивацию для овладения материалом. Когда обучение адаптировано под конкретного студента, он чувствует потребность и мотивацию к нивелированию пробелов в знаниях и умениях. Подход, ориентированный на индивидуальные потребности, способен помочь студентам преодолеть трудности и достичь лучших результатов в изучении математического анализа;

3) повысить активизацию студентов. Студенты, чьи потребности учитываются, чувствуют себя более включенными в учебный процесс. Они больше склонны активно участвовать в обсуждениях на занятиях, задавать вопросы и искать дополнительную информацию, что позволяет грамотно оценить уровень знаний и материал, требующий дополнительной отработки.

В последние годы одним из популярных подходов к построению моделей персонализированного обучения стало использование микрокурсов. Разбиение обучения на короткие составные части было намечено уже в концепции Б. Блума *Mastery Learning*, разработанной в 1968 году.

По результатам исследования Л. О. Денищевой, И. С. Сафуанова и Ю. А. Семеняченко [1] можно отметить, что постепенное применение микрокурсов в преподавании математического анализа может не только значительно стимулировать интерес студентов к обучению, но и повышать качество и эффективность преподавания математического анализа.

Микрообучение — это инновационный подход, который ускорит цифровизацию в преподавании математического анализа, привлечет студентов и объединит технологии и математическое образование. Микрообучение, вытекающее из микроконтента, является новым концептом, который относится к способу передачи информации в виде небольших порций цифровой информации в кратком, сжатом виде, что облегчает процесс обучения. В микрообучении учебные материалы предоставляются студентам постепенно, изучение осуществляется с помощью маленьких учебных фрагментов и персонализированных, гибких технологий, которые позволяют студентам эффективнее получать доступ к информации.

Обычно это одна тема, ограниченная по количеству изучаемого материала. Концепции микрообучения предоставляют адаптивные и динамичные альтернативы, необходимые в периоды изменений в средствах массовой информации, социальной сфере и окружающей среде [2]. Хотя существует множество определений микрообучения, ни одно из них не было принято в качестве стандартного. В настоящее время характеристика микрообучения Е. Хуга, основанная на семи пунктах, возможно, является наиболее широко принятой [4]:

1) продолжительность: микрообучение характеризуется короткими временными интервалами, обычно не более 10–15 минут;

- 2) размер: обучающие модули или отдельные части содержания должны быть компактными и небольшими;
- 3) содержание: фокусируется на конкретном, узком аспекте знаний или навыков;
- 4) структура: микрообучение может быть организовано в виде отдельных блоков, модулей, или зерен, знаний;
- 5) доступность: доступ к обучению должен быть удобным и мгновенным, часто через мобильные устройства или онлайн-платформы;
- 6) обновляемость: содержание микрообучения легко обновлять и модифицировать в соответствии с потребностями обучения;
- 7) универсальность: микрообучение может быть применено в различных областях знаний и для разных типов обучающихся.

Методы исследования

Для выполнения исследования изучался опыт использования микрокурсов в преподавании математического анализа с целью формирования цифровых компетенций у студентов; проведен обзор научной и научно-методической литературы по проблемам использования микрокурсов в преподавании математики.

Результаты исследования

Для разумного применения микрокурсов в обучении математическому анализу необходимо, чтобы в качестве основы использовалась библиотека ресурсов микрокурсов. Поскольку курсы, включенные в обучение, являются многочисленными и сложными, должен быть проведен подробный анализ содержания курса математического анализа, а затем выбран учебный материал, подходящий для характеристик обучения на основе микрокурсов. Должны быть выбраны темы микрокурсов с высокой практической применимостью; ключевые моменты и трудности в преподавании требуют дать возможность студентам понять содержание курса математического анализа и избежать путаницы с помощью нескольких объяснений. При изучении математического анализа могут быть интегрированы существующие в обучении практические задания. Если определенная тема имеет большую долю теории, ее содержание может быть разделено на несколько частей, а затем реализован сериализованный и тематический режим обучения.

Также могут создаваться ресурсы микрокурсов по высшей математике с собственными видеороликами или могут быть использованы интернет-источники в качестве основы, а затем математический контент может быть объединен для создания материала для кванта [5]. Микрокурсы по дисциплине

«Математический анализ» могут быть размещены на платформе «Система управления обучением» МГПУ. К этой платформе имеют доступ студенты всех направлений: они могут записаться на курс, преподаватель имеет возможность контролировать динамику прохождения курса, правильность выполнения заданий, корректировать предложенные упражнения в ключе потребностей в усвоении той или иной темы студентами. Кроме того, на этой платформе есть возможность проводить контроль знаний для дальнейшей своевременной корректировки.

Цифровые компетенции становятся все более важными в современном мире, где цифровые технологии играют ключевую роль во многих сферах жизни, включая образование, работу, коммуникацию и развлечения. Цифровые компетенции — это набор знаний, навыков и умений, необходимых для эффективного использования информационных и коммуникационных технологий (далее — ИКТ) в различных сферах жизни. Они включают в себя умение работать с компьютерами, программным обеспечением, Интернетом, цифровыми устройствами и электронными коммуникациями. Цифровые компетенции также включают умение эффективно и безопасно использовать информацию, анализировать данные, решать проблемы и принимать решения с использованием цифровых инструментов и ресурсов [3].

Развитие цифровых компетенций требует комбинации образования, практического опыта и самостоятельного изучения. Цифровые компетенции формируются на основе различных факторов:

1. Образование и обучение: цифровые компетенции могут быть развиты через образовательные программы и курсы, предлагаемые учебными заведениями и онлайн-платформами обучения.
2. Практический опыт: работа с цифровыми технологиями и инструментами в реальных проектах и ситуациях помогает развивать цифровые компетенции.
3. Самообучение и самостоятельное исследование: студенты могут самостоятельно изучать и развивать свои цифровые компетенции, исследуя новые технологии, пробуя новые инструменты и решая задачи.

При разработке микрокурса по математическому анализу для формирования цифровых компетенций необходимо учитывать ряд важных составляющих. Рассмотрим их подробнее.

1. *Продолжительность.* Текущая ситуация в обучении высшей математике заключается в том, что необходимо обращать внимание не только на способность студентов к усвоению знаний, но и на организацию занятий в аудитории. Когда учащиеся слушают преподавателей, им трудно сосредоточиться на длительное время. Однако микрокурсы в основном концентрируются на отдельной ключевой теме и сложности в ее изучении (при высокой сложности необходимо дробить тему). Так как современные информационные технологии широко используются в образовательной системе, это не только стимулирует интерес студентов к обучению через микрокурсы, но и эффективно преодолевает недостатки традиционных методов преподавания в аудитории, тем самым повышая качество обучения.

2. *Потребности студентов.* Отношение каждого студента к изучению математического анализа различно, способность к восприятию математических знаний также неодинакова. Если в преподавании используется традиционная модель образования, это может привести к отсутствию целенаправленности в обучении математическому анализу. Применение микрокурсов при изучении высшей математики с использованием платформ может дополнительно усилить взаимоотношения между преподавателем и студентами, а также позволить студентам глубже понять ключевые аспекты и трудности в обучении. Кроме того, в преподавании математического анализа с помощью микрокурсов педагоги могут удовлетворить потребности различных студентов с помощью доступа к теоретическому материалу и основным типам задач по той или иной теме предмета.

Дополнительное внедрение микрокурсов, на прохождение которых преподаватель может направить студентов, позволяет педагогам корректировать существующие проблемы в преподавании и тем самым повышать качество обучения математическому анализу и уровень сформированности цифровых компетенций. После создания учебных материалов необходимо проанализировать созданный учебный курс и внимательно проверить, соответствует ли содержание каждой главы в учебных материалах подготовке студентов. Анализ подготовленных материалов может обеспечить качество преподаваемого материала.

3. *Существующие проблемы в обучении математическому анализу.* Большинство студентов предпочитает учиться методом заучивания, и они испытывают трудности в адаптации к обучению. По сравнению с количеством занятий в непрофильных вузах, в университетах, где высшая математика является профильной (на соответствующих направлениях), количество занятий по математическому анализу существенно больше, но и учебный материал более объемный. Если студенты не обладают высокой степенью самостоятельности в обучении, они могут только пассивно учить математику, что вынуждает задаться вопросом о качестве их подготовки.

В настоящее время студент с проблемой понимания материала, пройдя обучение с помощью микрокурсов, получает возможность сохранить связь с преподавателем и повысить уровень понимания и сформированности цифровых компетенций (в этом случае используется персональный подход, о преимуществах которого написано выше).

4. *Существующие платформы.* Преподаватели могут разрабатывать учебные программы на основе содержания дисциплины и с использованием микрокурсов, которые не только не имеют строгого ограничения по материалу и времени, но и играют уникальную роль в обучении математическому анализу. Микрокурсы могут применяться в процессе актуализации знаний, введения нового материала и его обобщения, а также использоваться для подробного объяснения ключевых моментов студентам, чтобы они могли достичь желаемых результатов на экзамене.

Согласно текущей ситуации в вузах в Российской Федерации многие университеты уже создали собственные учебные ресурсы, например в МГПУ это цифровая платформа «Система управления обучением», на которой размещается серия микрокурсов по тому или иному разделу (рис. 1).

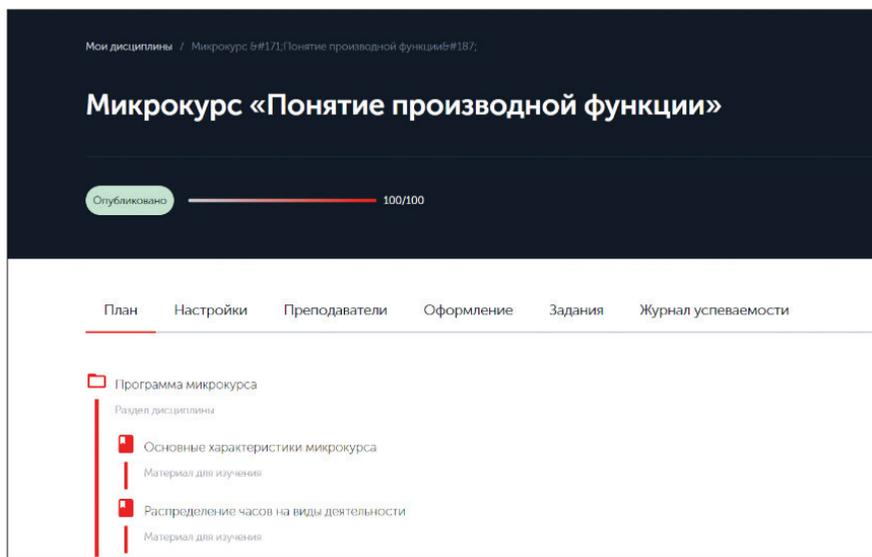


Рис. 1. Микрокурс «Понятие производной функции» на платформе «Система управления обучением»

Создание платформы для микрокурсов не только повышает эффективность последних, но и позволяет преподавателям и студентам обмениваться материалами. Подход микрообучения может быть интегрирован в системы дистанционного или традиционного обучения и очные классные среды, что отвечает требованиям формирования цифровых компетенций у студентов.

Цифровая платформа «Система управления обучением» обладает большим дидактическим потенциалом для формирования цифровых компетенций.

Она предоставляет следующие возможности:

1. *Образовательные программы.* Платформа предлагает разнообразные образовательные программы, включающие курсы и модули, специально разработанные для развития цифровых компетенций студентов. Эти программы могут включать в себя изучение основных цифровых навыков, таких как программирование, анализ данных и кибербезопасность. В рамках дисциплины «Математический анализ» платформа «Система управления обучением» предоставляет возможность развития навыков работы с компьютером, встроенными программами.

2. *Интерактивные материалы.* Платформа предоставляет доступ к интерактивным материалам, таким как видеоуроки, онлайн-лекции и практические задания, что позволяет студентам получать практический опыт работы с цифровыми инструментами и технологиями и способствует развитию их цифровых компетенций.

3. *Сотрудничество и обмен опытом.* Университетская платформа предоставляет возможности для сотрудничества и обмена опытом между студентами, что позволяет им общаться, делиться знаниями и опытом в области цифровых компетенций и способствует их развитию и углублению понимания темы.

4. *Оценка и обратная связь.* Платформа предоставляет систему оценки и обратной связи, которая помогает студентам отслеживать свой прогресс в обучении и улучшать свои цифровые навыки, что позволяет им понять свои сильные и слабые стороны и принять меры для их улучшения.

5. *Актуальность и обновления.* Платформа обновляется и дополняется с учетом последних тенденций и изменений в области цифровых компетенций, что дает возможность студентам быть в курсе новых технологий и требований рынка труда.

В целом цифровая платформа «Система управления обучением» предоставляет студентам структурированную и организованную среду для развития и формирования цифровых компетенций. Она объединяет образовательные программы, интерактивные материалы, сотрудничество и оценку, что способствует эффективному обучению и развитию цифровых навыков студентов.

Микрокурсы, которые преподаватели загружают на описанную выше платформу, имеют следующую структуру: изучаемая тема делится на четыре кванта, в каждый из которых преподаватель может добавить лекцию в любом удобном формате (видеолекция, презентация и др.), индивидуальные задания, домашние задания, тест, контрольную работу и др. Таким образом, система позволяет учитывать особенности раздела дисциплины и варьировать загруженные материалы в соответствии с потребностями студентов. Кроме того, микрокурс, загруженный на цифровую платформу «Система управления обучением» дает возможность добавлять разделы, предполагающие очное обучение (что отмечается на платформе).

Мы предлагаем следующую структуру микрокурса по математическому анализу, позволяющую развивать цифровые компетенции студентов (см. рис. 2, 3).

Нами был проведен опрос 34 студентов 2-го курса (направление: «Педагогическое образование», профиль подготовки: «Математика») МГПУ по вопросу эффективности обучения с использованием микрокурсов, результат на один из вопросов которого приводится ниже (см. рис. 4).

На основе результатов, полученных в рамках исследования, были выдвинуты некоторые предложения. В этом контексте в электронных образовательных средах или традиционных учебных средах подход микрообучения может быть рассмотрен с разными темами в курсе математического анализа. Поддерживая современные тенденции использования различного цифрового контента, обучающиеся могут разрабатывать контент и применять цифровые технологии не только на занятиях по математическому анализу, но и на различных занятиях с междисциплинарным подходом.

При этом концептуальные и процедурные знания должны рассматриваться как основные строительные блоки обучения одновременно. В этом контексте желательно нацелиться на проведение комплексных подходов на основе концептуальных и процедурных знаний.

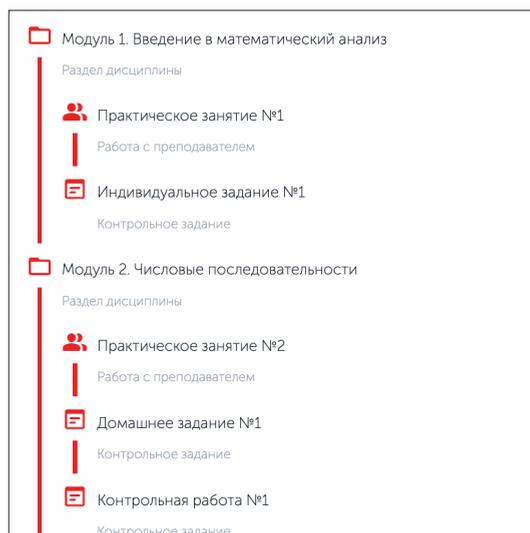


Рис. 2. Кванты 1-го и 2-го микрокурсов по математическому анализу на цифровой платформе «Система управления обучением»

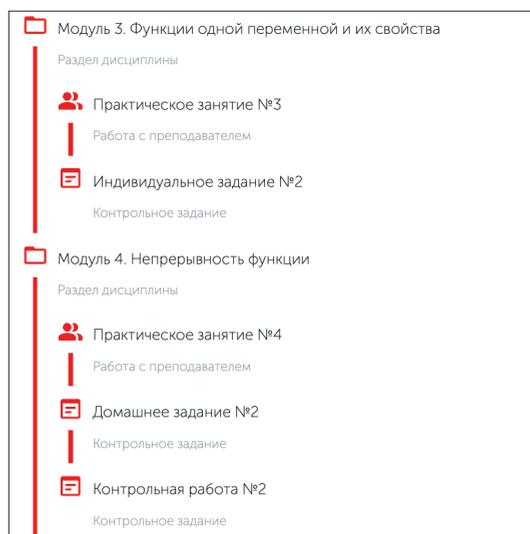


Рис. 3. Кванты 3-го и 4-го микрокурсов по математическому анализу на цифровой платформе «Система управления обучением»

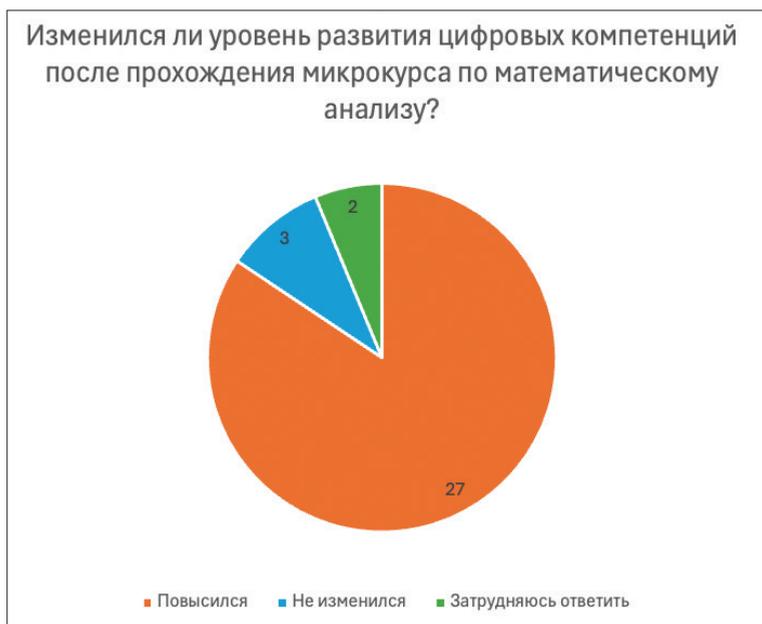


Рис. 4. Результаты опроса студентов

Заключение

Разумное использование микрокурсов в преподавании математического анализа может не только эффективно повысить интерес студентов к обучению и скорректировать его, но также играть роль в повышении его качества и результатов, формировании цифровых компетенций.

Список источников

1. Денищева Л. О. Возможности обеспечения персонализации образования в вузе / Л. О. Денищева, И. С. Сафуанов, Ю. А. Семеняченко // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2022. № 2 (60). С. 72–85.
2. Dwight A. Microteaching / A. Dwight, K. Ryan. Addison-Wesley, 1969. 132 p.
3. Gün-Şahin Z. Teaching Mathematics through Micro-learning in the Context of Conceptual and Procedural Knowledge / Z. Gün-Şahin, G. Kırmızıgül // International Journal of Psychology and Educational Studies. 2023. № 10 (1). P. 241–260.
4. Hug T. Microlearning: a New Pedagogical Challenge (Introductory Note) / T. Hug // Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after E-learning. Learning and Working in New Media: proceedings of Microlearning Conference 2005. Innsbruck: Innsbruck University Press, 2006. P. 8–11.
5. Job M. A. Micro Learning as Innovative Process of Knowledge Strategy / M. A. Job, H. S. Ogalo // International Journal of Scientific & Technology Research. 2012. Vol. 1, № 11. P. 92–96.

References

1. Denischeva L. O. Possibilities of ensuring the personalization of education at the university / L. O. Denischeva, I. S. Safuanov, Yu. A. Semenyachenko // *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2022. № 2 (60). P. 72–85.
2. Dwight A. *Microteaching* / A. Dwight, K. Ryan. Addison-Wesley, 1969. 132 p.
3. Gün-Şahin Z. Teaching Mathematics through Micro-learning in the Context of Conceptual and Procedural Knowledge / Z. Gün-Şahin, G. Kırmızıgül // *International Journal of Psychology and Educational Studies*. 2023. № 10 (1). P. 241–260.
4. Hug T. *Microlearning: a New Pedagogical Challenge (Introductory Note)* / T. Hug // *Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after E-learning. Learning and Working in New Media: proceedings of Microlearning Conference 2005*. Innsbruck: Innsbruck University Press, 2006. P. 8–11.
5. Job M. A. Micro Learning as Innovative Process of Knowledge Strategy / M. A. Job, H. S. Ogalo // *International Journal of Scientific & Technology Research*. 2012. Vol. 1, № 11. P. 92–96.

Статья поступила в редакцию: 15.04.2024;
одобрена после рецензирования: 06.06.2024;
принята к публикации: 06.06.2024.

The article was submitted: 15.04.2024;
approved after reviewing: 06.06.2024;
accepted for publication: 06.06.2024.

Информация об авторах / Information about authors:

Мария Сергеевна Гольшкова — аспирант, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Mariia S. Golyshkova — Graduate Student at the Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

shishkinams@mgpu.ru ✉

Юлия Александровна Семеняченко — кандидат педагогических наук, доцент, доцент департамента математики и физики, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Yuliia A. Semenyachenko — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematics and Physics, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

semenyachenkoua@mgpu.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья

УДК 378.17

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.5

**АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ
«СПОРТИВНЫЕ СОРЕВНОВАНИЯ ПО БАДМИНТОНУ»
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ:
ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ И ВАРИАНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ**

Наталья Юрьевна Королева

Мурманский арктический университет,

Мурманск, Россия

koroleva.nu@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2232-8632>

Аннотация. В статье приводятся основные направления и проблемы цифровой трансформации физической культуры и спорта на современном этапе развития. Обоснованно описывается базирующийся на анализе некоторых существующих программных средств подход к разработке веб-приложения «Спортивные соревнования по бадминтону», предназначенного для подготовки, проведения и судейства региональных спортивных соревнований.

Ключевые слова: веб-приложение; средства разработки; спортивные соревнования; бадминтон; организация; судейство.

Original article

UDC 378.17

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.5

**ACTUALITY OF USE OF WEB-APPLICATION
“BADMINTON SPORTS COMPETITION”
UNDER THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION:
APPROACHES TO DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OPTIONS**

Natalya Yu. Koroleva

Murmansk Arctic University,

Murmansk, Russia

koroleva.nu@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2232-8632>

Abstract. The article presents the main directions and problems of digital transformation of physical culture and sports at the present stage of development. The approach to the development of the Badminton Sports web application, based on the analysis of some existing software tools, is reasonably described, designed for the preparation, conduct and refereeing of regional sports competitions.

Keywords: web-application; development tools; sports competitions; badminton; organization; judging.

Для цитирования: Королева Н. Ю. Актуальность использования веб-приложения «Спортивные соревнования по бадминтону» в условиях цифровизации: подходы к разработке и варианты реализации / Н. Ю. Королева // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 3 (69). С. 59–73.

For citation: Koroleva N. Yu. Actuality of use of web-application “Badminton sports competition” under the conditions of digitalization: approaches to development and implementation options / N. Yu. Koroleva // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 3 (69). P. 59–73.

Введение

Одной из основных целей стратегического направления «Физическая культура и спорт» на 2024–2030 годы в распоряжении Правительства РФ определено развитие области физической культуры и спорта путем ее цифровой трансформации, обеспечение ее технологической независимости за счет создания устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной передачи, обработки и хранения больших объемов данных, доступной для всех, и использования преимущественно отечественного программного обеспечения государственными органами власти субъектов РФ, органами местного самоуправления и организациями¹. Среди приоритетов стратегического направления в области цифровой трансформации физической культуры и спорта до 2030 года обозначены:

- создание единой цифровой среды в области физической культуры и спорта, которая будет способствовать интеграции федеральной государственной информационной системы «Единая цифровая платформа “Физическая культура и спорт”» с региональными информационными цифровыми платформами. К 2030 году в единую цифровую среду должны быть включены все российские спортивные организации и учреждения;
- внедрение системы электронных паспортов спортсменов и цифровизация процесса присвоения спортивных разрядов и званий, что будет содействовать росту эффективности этого процесса;
- повышение уровня цифровых компетенций специалистов в области физической культуры и спорта;
- другие проекты.

Так, например, исследователи В. А. Хаджироков и И. Х. Мешев [1] останавливаются на проблемах, порождаемых цифровизацией физической культуры и спорта, выделяя такие, как: кадровое обеспечение, финансирование, наличие большого числа спортивных объектов, находящихся в аварийном

¹ Стратегическое направление в области цифровой трансформации физической культуры и спорта до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 07.02.2024 № 264-р [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402080045?index=5> (дата обращения: 13.03.2024).

состоянии и общая обеспеченность населения спортивной инфраструктурой.

Исходя из анализа научно-методической литературы и рассматривая вопросы, связанные с интеграцией цифровых технологий с физической культурой и спортом, можно выделить несколько наметившихся тенденций (рассмотрены ниже).

1. *Вопросы, связанные с автоматизацией процессов учета и контроля деятельности, цифровизацией соревновательных процессов.* На рынке программного обеспечения появились программные решения компаний, оказывающих услуги в сфере автоматизации спортивной деятельности: например, SportSoft², являющаяся спортивной ИТ-компанией, предоставляющей услуги по разработке цифровых решений для спортивных организаций; универсальная платформа для сферы спорта LSport³, которая имеет в своем арсенале и мобильные приложения. Коммерческие развитые информационные системы для автоматизации соревновательной деятельности оказываются материально затратными для региональных и муниципальных спортивных структур.

Менее развитые информационные системы, реализующие автоматизацию организации и проведения спортивных соревнований, осуществляют обработку данных, связанных с одним или несколькими близкими видами спорта, что обуславливается различием в правилах соревнований по отдельным видам спорта. Систем проведения соревнований по всем видам спорта всего три, соревновательный процесс по различным видам спорта реализуется в различных весовых, возрастных и других категориях и разрядах, учесть которые в одной информационной системе весьма затруднительно. На более подробном анализе функционирования таких систем мы остановимся далее, поскольку именно они представляют для нас интерес в контексте нашей работы.

2. *Проблемы подготовки квалифицированных кадров для сферы спорта, владеющих средствами цифровых технологий для разработки инновационных учебно-тренировочных материалов, обучающих информационных систем и баз данных.* Вопросы профессиональной подготовки будущих учителей физической культуры и тренеров наиболее широко представлены в методической науке и связаны, как правило, с применением цифровых образовательных ресурсов [2–4]. Внедрение цифровых устройств при проведении спортивных соревнований, как и в тренировочном процессе, требует наличия у специалистов навыков оперативного управления таковыми устройствами, применяемыми в спорте.

² Автоматизация процессов спортивных организаций для владельцев бизнеса, игроков и клиентов: удобный функционал, расширенные возможности и подробная статистика [Электронный ресурс]. URL: <https://sportsoft.ru/publications/avtomatizaciya-processov-sportivnyh-organizacij-dlya-vladecev-biznesa-igrokov-i-klientov-udobnyj-funkcional-rasshirennye-vozmozhnosti-i-podrobnaya-statistika-110> (дата обращения: 13.03.2024).

³ LSport — твой проводник в мире спорта [Электронный ресурс]. URL: <https://promo.lsport.net/> (дата обращения: 13.03.2024).

В целях обеспечения единства требований оценки профессиональной компетентности и уровня квалификации спортивных специалистов Совет по профессиональным квалификациям в сфере физической культуры и спорта совместно с ВНИИ труда Минтруда России разработал новый профессиональный стандарт «Оператор тренировочного и соревновательного процессов с использованием электронных и технических устройств»⁴, который будет способствовать формированию цифровой компетентности специалистов в области физической культуры и спорта в рамках профессиональной подготовки.

3. *Методики применения цифровых средств для мониторинга спортивной деятельности, включающих системы наблюдения, оценки и прогноза для анализа физического и психологического состояния спортсменов.* Если говорить о цифровых технологиях, используемых в физической культуре и спорте, то среди наиболее популярных решений можно перечислить следующие: сайты, социальные сети, мобильные приложения, видеостриминг, системы хронометража, статистики, видеоаналитики, контроля состояния организма. В этом направлении развития цифровой трансформации спорта, как пишет Е. А. Бабичев [5], помимо уже ставших традиционными умными спортивными гаджетами, появился новый, набирающий силы тренд — цифровой скаутинг, основанный на таких цифровых технологиях, как беспилотная техника, системы машинного обучения, компьютерного зрения и анализа больших данных. Как указывает Е. А. Бабичев, цифровой скаутинг используется тренерами, спортивными клубами и другими спортивными структурами для определения потенциальных возможностей спортсмена, сильных и слабых его сторон, рисков.

4. *Вопросы организации деятельности спортивных клубов и школ на основе цифровых технологий.* М. Ю. Белякова и А. Д. Дьяконов [6] отмечают, что в области физической культуры и спорта цифровизация носит пока еще локальный характер и не позволяет качественно улучшить межведомственное и межрегиональное взаимодействие управленческих структур.

Рассматривая проблемы управления и соревновательной деятельности в области физической культуры и спорта, Н. В. Филоненко и И. В. Кулькова [7] видят решение в применении недорогих платных автоматизированных цифровых систем, характеризующихся легкостью освоения и способствующих поднятию уровня эффективности менеджмента в области спорта.

На наш взгляд, процесс цифровой трансформации физической культуры и спортивной деятельности идет в разных направлениях. С одной стороны, государство на основе анализа происходящих в этой сфере процессов обращает внимание на развитие спорта, при этом государственные спортивные организации и структуры принимают гибридную форму, как перенимая

⁴ Оператор тренировочного и соревновательного процессов: профессиональный стандарт: утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты от 30.03.2021 № 159н. [Электронный ресурс]. URL: https://profstandart.rosmintrud.ru/obschchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=86567 (дата обращения: 13.03.2024).

передовой предпринимательский опыт в области внедрения цифровых технологий, так и продолжая готовить спортивный резерв страны, проводить спортивные соревнования, обеспечивать спортивную инфраструктуру и выполнять своиственные им функции. С другой стороны, ИТ-сообщества и бизнес ставят цель монетизировать спортивную деятельность.

Внедрение цифровых технологий в области физической культуры и спорта подразумевает применение цифровых инструментов в процессах, связанных не только с подготовкой специалистов в области физической культуры и спорта, а также спортсменов, но и с тренировочной, соревновательной и управленческой деятельностью. Уже сейчас можно отметить реальные шаги цифровизации и виртуализации [8] этих процессов: практически все спортивные организации имеют свои страницы в сети Интернет, в социальной сети «ВКонтакте»; у граждан имеются дистанционные возможности записаться в различные спортивные секции; получили распространение спортивные гаджеты и снаряды, оснащенные цифровыми приборами, которые можно использовать и в домашних условиях. В сети Интернет в свободном доступе представлены программные продукты, позволяющие в той или иной мере применять цифровые технологии в физической культуре и спорте.

Таким образом, в настоящее время спортивному воспитанию уделяется особое внимание практически во всех образовательных учреждениях: проводятся соревнования, игры, турниры и чемпионаты по различным спортивным дисциплинам с целью привлечения молодежи к здоровому образу жизни. При этом можно отметить пристальное внимание государства к профессиональному обучению будущих ИТ-специалистов, готовящихся создавать отечественные программные продукты, которые будут востребованы в различных сферах деятельности, в том числе в области физической культуры и спорта.

Мы полагаем, что практическая подготовка будущих ИТ-специалистов в конкретной образовательной организации может быть направлена на решение реальных задач внедрения цифровых технологий в процессы проведения образовательных и воспитательных мероприятий в учреждениях, в которых они обучаются. Отметим, что для решения таких задач автоматизации рутинных процессов спортивных мероприятий необходима согласованная работа соответствующих кафедр и структур образовательной организации. В условиях цифровизации образовательного процесса становятся необходимыми различные современные программные средства, способствующие повышению эффективности, качества и информативности организационных форм работы в области физической культуры и спорта, в частности автоматизации рутинных процессов подготовки и проведения различных спортивных соревнований.

Именно такой подход был реализован в Мурманском арктическом университете: по заявке кафедры здоровьесбережения и адаптивной физической культуры университета под непосредственным руководством автора настоящей статьи студенты Д. М. Молчанов и Т. В. Ильин, обучающиеся по направлению

подготовки «Информатика и вычислительная техника», профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления», разработали программное средство — веб-приложение «Спортивные соревнования по бадминтону» для автоматизации процессов подготовки, проведения и судейства спортивных соревнований по бадминтону, проходящих в вузе ежегодно в течение ряда лет.

Как отмечает А. А. Харин [9], при проведении спортивных соревнований у организаторов много времени занимают такие процессы, как: регистрация участников и судей; распределение участников по спортивным разрядам в соответствии с их квалификацией, возрастом и физическими данными. К организации соревнований относят и определение судейской коллегией команд участников по командам и соревновательным разрядам; составление календаря соревнования, назначение судей, распределение участников по турнирной сетке в соответствии с правилами проводимого соревнования и их продвижение по турнирной сетке с учетом результатов уже проведенных матчей. А по завершении соревнования формирование протоколов отдельных матчей и всего соревнования. В условиях цифровизации общественной жизни нельзя оставлять без внимания и интересы зрителей: необходимо информировать их о текущих матчах и финальных результатах в реальном времени. Существующий инструментарий для разработки программного обеспечения, по мнению О. В. Савельевой и Л. А. Ивановой [10], позволяет автоматизировать описанные выше рутинные процессы.

Компьютерные программы помогают при организации соревнований учесть даже логистические аспекты (перемещение команд из одного города в другой). Кроме того, цифровые технологии помогают учитывать интересы болельщиков, вещателей и спонсоров (определение оптимального времени и места проведения матчей для привлечения максимального количества зрителей, организация трансляции матчей в режиме реального времени) [11]. Более того, они позволяют проводить анализ игровых данных и тактики команд, что полезно тренерам и игрокам для улучшения навыков и разработки новых стратегий для достижения успеха [10].

На рынке программного обеспечения представлены готовые программные решения для автоматизации подготовки и проведения соревнований в разных исполнениях⁵. Остановимся на краткой характеристике некоторых из них.

- *Платформа JOINSPORT*⁶ позволяет создать спортивный сайт для различных, но немногих видов спорта — от формирования турнирных таблиц и сеток до вывода статистики и протоколов матчей по всем правилам выбранного вида спорта. Возможности конструктора данного сервиса также позволяют для удобства зрителей интегрировать видео прямого эфира с социальными

⁵ Десктопное или веб-приложение: плюсы и минусы [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru/services/297762-desktpnoe-ili-veb-prilozhenie-plyusy-i-minusy> (дата обращения: 13.03.2024).

⁶ URL: <https://www.joinsport.io/>

сетями. Однако доступ ко всем функциям платный и, на наш взгляд, его функционал несколько избыточен для локального соревнования.

- *Сервис Sportcup.org*⁷ предоставляет онлайн-функционал для полного сопровождения регулярного чемпионата — от учета результатов до статистики и контроля за дисквалификациями спортсменов; но он не предоставляет возможность выбора систем проведения соревнований (используется только круговая). Интерфейс сервиса не очень удобен для просмотра, поскольку предполагает поиск соревнований и игроков среди зарегистрированных пользователей на сайте и, на наш взгляд, подходит для организации небольших любительских соревнований без строгих правил.

- *Сервис МоиТурниры.рф*⁸ — бесплатное веб-приложение, которое позволяет создавать и вести турнирные таблицы онлайн по олимпийской системе, имеет простой интерфейс с минимальным набором возможностей. Среди его недостатков нами отмечается отсутствие выбора соревновательной системы; привязки к конкретным видам спорта; просмотра статистики по текущим и прошедшим матчам. Кроме того, возможности для администрирования самой системы небольшие.

- *Мобильное приложение Winner* — условно-бесплатное приложение для платформ Android и iOS, которое имеет достаточно широкий спектр возможностей для создания и настройки соревнования, а также его администрирования: предлагает возможность выбора формата соревнования и его правил; вывод подробных отчетов и протоколов; по каждому спортсмену и команде доступна статистика сыгранных матчей, побед и поражений. К недостаткам приложения, на наш взгляд, можно отнести неудобство контроля созданных игроков и команд: без привязки спортсмены, соревнующиеся в нескольких соревнованиях, могут быть некорректно внесены в турнирные сетки. К тому же мобильное приложение может быть не очень удобным средством при формировании, заполнении и выводе протоколов, которые заполняются и выводятся через электронные таблицы.

Обобщая вышесказанное, но не претендуя на полноту анализа, заметим, что среди представленных выше решений есть те, которые в той или иной мере удовлетворяют поставленным нами целям. Однако рассмотренные доступные нам варианты имеют определенные недостатки, среди которых существенными мы отметили следующие: платный доступ; избыточность решения; отсутствие выбора необходимых соревновательных систем; ограниченность в использовании на определенных устройствах.

Таким образом, наиболее эффективным решением, на наш взгляд, выступает веб-приложение, с которым мы связываем следующие технологические запросы:

- низкая требовательность к ресурсам устройства;
- кросс-платформенность;

⁷ URL: <https://sportcup.org/ru/>

⁸ МоиТурниры.РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--hl1aakfdncmj8f.xn--p1ai/> (дата обращения: 13.03.2024).

- целостность приложения без разделения на сервисы;
- возможность обновления данных в реальном времени.

Приведем ниже определенный нами подход и основные требования спортивных соревнований по бадминтону, согласно правилам данного вида спорта⁹, учитываемые нами при разработке.

Методы исследования

Процесс проведения спортивных соревнований состоит из нескольких этапов: предварительный, соревновательный, заключительный, — что позволяет нам разделить процесс разработки на два блока (см. рис. 1). Первый блок отвечает за реализацию предварительного этапа (красный цвет), а второй — за соревновательный и заключительный этапы (синий цвет).

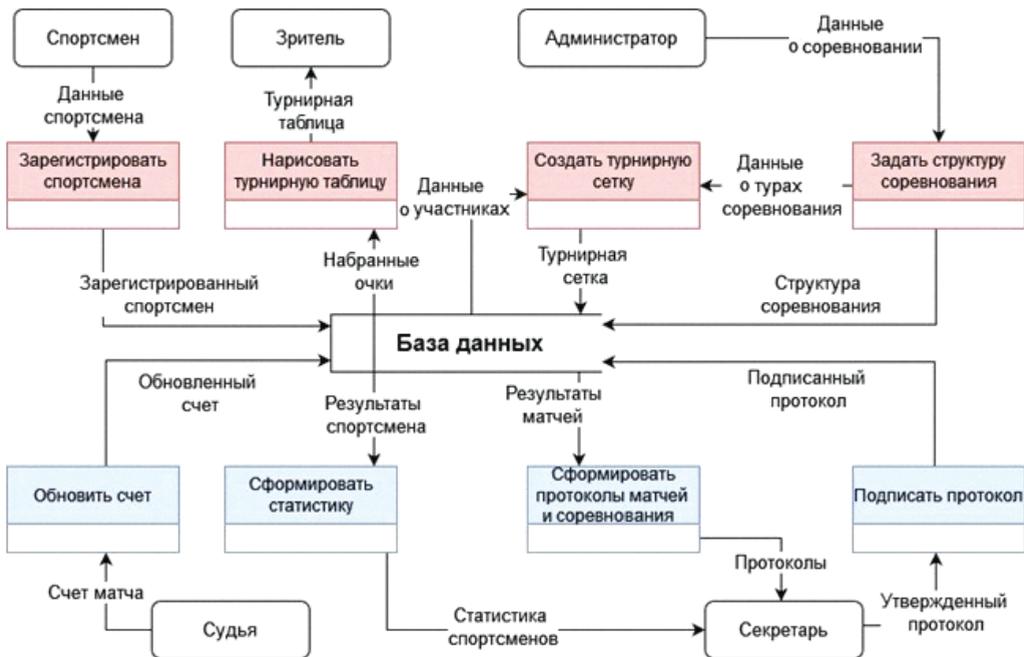


Рис. 1. Схема потоков данных в блоках программного средства

На предварительном этапе производится регистрация спортсменов и судей с учетом их спортивной квалификации. При составлении команд и матчей соревнования необходимо учитывать следующие правила: а) состязания по следующим разрядам: личные (одиночный мужской, одиночный женский), командные (парный мужской, парный женский и смешанный); б) возрастная группа спортсмена и его квалификация; в) разновидность соревновательной системы: олимпийская, круговая или смешанная.

⁹ Правила вида спорта «Бадминтон» [Электронный ресурс]. URL: <https://badmintonika.ru/pravila-vida-sporta-badminton/> (дата обращения: 13.03.2024).

Таким образом, в первом блоке нашего веб-приложения реализована возможность работы:

- 1) составление списков зарегистрированных участников с их личными данными и спортивным разрядом;
- 2) составление списков судей;
- 3) распределение участников по турнирной сетке и командам;
- 4) назначение дат соревнований и времени отдельных матчей;
- 5) назначение судей для судейства отдельных соревнований.

Нами определен функционал для следующих категорий пользователей веб-приложения:

1) *незарегистрированный пользователь*: зрителям не нужно регистрироваться в приложении для получения информации о матчах; необходимая им информация находится в свободном доступе. К информации, отображаемой для зрителей, мы отнесли: отображение расписания соревнований, играющие команды и фамилии спортсменов, а также предстоящие матчи, просмотр текущего матча с изменением результатов в реальном времени;

2) *спортсмен*: при регистрации спортсмена на соревнование требуются его личные данные для внесения его администратором системы в список участников: фамилия, имя, отчество, возраст (дата рождения), пол, спортивный разряд (при наличии), место жительства и место работы / учебы;

3) *судья*: судей обычно несколько (бригада судей), они имеют различные полномочия. Для процесса автоматизации значимы следующие:

а) судья на вышке — ему даны отдельные привилегии судейства и отдельный просмотр матчей, которые судит лично он, для чего организован для него личный кабинет с возможностью регистрации новых судей и подтверждением их полномочий;

б) судья-секретарь — имеет доступ ко всем проходящим матчам для возможности просматривать их, формировать и подписывать протоколы;

4) *администратор*: играет ключевую роль в администрировании приложения. Именно он принимает все заявки спортсменов на участие в соревнованиях и подтверждает создание личных кабинетов для судей, проверяя их документы. У него есть полномочия для создания соревнований и матчей, а также выбор их конфигураций, включая настройку системы проведения, списки команд и матчей, а также назначение судей на матчи.

Средства разработки первого блока предлагаемого нами веб-приложения для подготовки проведения спортивных соревнований включают: язык программирования, веб-фреймворк и базу данных с использованием различных веб-технологий. Здесь производится разработка фронтенда — презентационной части веб-приложения (клиентская) и бэкенда — серверной части. Фронтенд-разработка включает создание пользовательского интерфейса и связанных с ним компонентов (текст, видео- и аудиоконтент).

Бэкенд связан с базой данных и отвечает за логику работы веб-приложения¹⁰.

Процесс разработки первого блока веб-приложения для автоматизации подготовки к проведению спортивных соревнований, реализующего требования и функционал, состоит из нескольких шагов:

1. Создание приложения на фреймворке FastAPI.
2. Установка защиты от неавторизованного доступа.
3. Создание объектно-реляционных моделей для базы данных.
4. Настройка миграций.
5. Добавление всех необходимых путей ресурса.
6. Создание HTML-файлов.
7. Создание JavaScript библиотеки для взаимодействия с RESTful API.
8. Реализация всех необходимых возможностей приложения.

9. Создание Dockerfile для контейнеризации приложения и использование docker-compose для автоматизации развертывания приложения и его зависимостей.

Обратимся к описанию нашего подхода к построению второго блока программного средства, реализующего соревновательный и заключительный этапы (см. рис. 1). Остановимся на кратком описании функционала судей, воплощенном в веб-приложении. Как мы упоминали выше, из всей бригады судей соревнования по бадминтону существенными для автоматизации судейства выступают только двое: судья на вышке, фиксирующий счет матча на основе правил и судья-секретарь. Обязанности судьи-секретаря весьма обширны, в контексте автоматизации главными из них являются: публикация списков участников и итогов матчей, как текущих, так и прошедших; формирование протоколов матчей и итогового отчета о проведенном соревновании.

Среди существующих подходов к автоматизации работы судей спортивных соревнований нами были выявлены следующие решения, предполагающие использование:

- приложений офисных пакетов (MS Office, LibreOffice, OpenOffice);
- информационных систем с последующей доработкой под специфические требования конкретных соревнований (например, система для организации соревнований CRM Битрикс24¹¹; автоматизированная система проведения соревнований IPOWER [12]);
- готовых решений автоматизации конкретного вида спорта на основе веб-технологий (сервис для организации турниров Tournament assistant¹²;
- разработки собственных приложений (настольных, веб-).

¹⁰ Что такое фронтенд и бэкенд [Электронный ресурс]. URL: <https://journal.sovcombank.ru/glossarii/chto-takoe-frontend-i-bekend> (дата обращения: 13.03.2024).

¹¹ Автоматизация судейской работы на базе Битрикс24 [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru/u/792996-7sites/426592-avtomatizaciya-sudeyskoj-raboty-na-baze-bitriks24/> (дата обращения: 13.03.2024).

¹² Описание функционала TOURNAMENT ASSISTANT. URL: <https://tassistant.com/p/> (дата обращения: 13.03.2024).

Отметим, что, независимо от используемого решения для автоматизации работы судей, реализуются следующие задачи:

- фиксация информации на разных стадиях проведения соревнований;
- обработка текущей информации в соответствии с заданными правилами;
- формирование отчетных форм согласно заданным критериям.

Приведенные выше программные системы можно сравнить по типу исполнения и используемым ресурсам; в частности, они представляют собой решения в рамках:

а) клиент-серверной технологии при взаимодействии системы с клиентом, к недостаткам которой относятся большие затраты на развитие параллельных приложений для разных операционных систем под различные платформы;

б) веб-технологии без установки клиентов и технологии «клиент – сервер», в которой пользователь системы может выбирать, как именно ему с ней общаться. К недостаткам этого решения можно отнести излишние затраты на поддержку обеих технологий, а к достоинствам — предоставляемый сервис для потенциальных клиентов;

в) только веб-технологии. К достоинствам этого решения можно отнести мобильность, возможность работы с платформами виртуализации, использование работы по защищенным каналам, обращение к стандартным протоколам «Интернет» (протоколы TCP и IP, которые задают правила передачи данных по сети) на стороне клиента. Отметим, что при современном развитии интернет-технологий выбор именно веб-технологий является предпочтительным.

Алгоритмы и математические модели, используемые в системах оценки соревнований, преимущественно автоматизируют процессы составления турнирных сеток [13] и подсчета баллов с распределением призовых мест среди участников [14] на основании принятой системы проведения соревнований (олимпийской, круговой, групповой).

Остановимся на описании функционала второго блока программного средства, отвечающего за судейство соревнования по бадминтону:

- внесение и хранение информации о спортсменах и/или командах, участвующих в соревнованиях;
- внесение и хранение данных о полученных очках в течение соревнования;
- обеспечение парольного доступа членов судейской бригады к системе;
- оперативное отображение набранных очков спортсменов в реальном времени (для зрителей и спортсменов);
- автоматическое формирование протоколов состязаний;
- хранение статистики по проведенным соревнованиям с привязкой к спортсменам или командам;
- графическое отображение результативности для участников соревнований;
- одновременная работа для нескольких членов судейской бригады.

Функциональность предлагаемого нами решения реализует следующие аспекты процесса судейства:

1. Авторизация судьи в системе.
2. Работа в личном кабинете:
 - просмотр предстоящих, текущих и прошедших матчей;
 - работа с внесением данных о результатах матчей;
 - получение протокола из внесенных ранее данных.
3. Сбор, получение и визуализация статистики по результатам спортсмена: общее число матчей, в которых он принимал участие; число матчей, в которых он выиграл; число матчей, в которых он проиграл.

При этом отметим несколько созданных нами ограничений:

- вносить данные о матче может лишь судья на вышке;
- судья на вышке может вносить данные лишь только в те матчи, к которым у него есть доступ;
- работа судьи-секретаря ограничивается работой с протоколами и статистикой;
- судья-секретарь может получить доступ к протоколу любого матча, прошедшего в соревновании.

Таким образом, у различных пользователей системы с разными ролями (судья на вышке и судья-секретарь) доступны как общие функции (авторизация в системе), так и специфичные для каждой отдельной роли.

Разработка данного блока, обеспечивающего автоматизацию процессов судейства спортивных соревнований, включает следующие этапы:

1. Создание базы данных для хранения информации в системе и настройка ее взаимодействия с серверной частью.
2. Разработка серверной части с помощью фреймворка FastAPI.
3. Разработка библиотеки на языке JavaScript для обеспечения взаимодействия клиентской и серверной частей.
4. Создание шаблонов веб-страниц клиентской части.

Для реализации указанных выше этапов разработки используется следующий программный инструментарий: веб-фреймворк FastAPI языка Python, веб-сервер Uvicorn и система объектно-реляционного отображения TortoiseORM, а также система управления базами данных PostgreSQL.

Реализация второго блока предлагаемого нами программного решения, на наш взгляд, обладает следующими преимуществами:

- 1) обеспечивает оперативный обмен данными между судьями;
- 2) автоматически формирует требуемые протоколы соревнований;
- 3) формирует статистику по спортсменам.

В заключение напомним, что для незарегистрированного пользователя, желающего следить за ходом соревнования, на главной странице веб-приложения в реальном времени доступен просмотр текущих матчей и их результатов, а также протоколов прошедших матчей, подписанных судьей-секретарем и не подлежащих изменению.

Результат исследования

В результате проделанной работы нами предложено программное средство на основе веб-технологий «Спортивные соревнования по бадминтону», которое позволяет автоматизировать процессы подготовки, проведения и судейства соревнований. Данное приложение установлено на сервере Мурманского арктического университета. Разработка востребована организаторами спортивных мероприятий по бадминтону различного уровня, а также образовательным процессом вуза в рамках профессиональной подготовки будущих учителей и тренеров по физической культуре и спорту.

Заключение

Дальнейшее развитие представленного программного решения, реализующего некоторые идеи цифровизации физической культуры и спорта, возможно: во-первых, с учетом широкого использования мобильных устройств (так как возможна разработка мобильных приложений, подключенных к веб-приложению); во-вторых, посредством расширения функционала его предметной составляющей за счет адаптации для использования в организации соревнований по другим видам спорта.

Список источников

1. Хажироков В. А. Эффективность применения цифровых технологий в физической культуре и спорте / В. А. Хажироков, И. Х. Мешев // Журнал прикладных исследований. 2022. Т. 4, № 11. С. 290–293.
2. Кузнецова З. В. Инновационные подходы преподавания физической культуры и спорта в вузах / З. В. Кузнецова, А. А. Желтов, Д. О. Волков // Наука и образование: традиции, опыт, проблемы и перспективы: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти отличника физической культуры РФ, выдающегося тренера-преподавателя Веры Ивановны Пантюх (Благовещенск, 29 марта 2023 г.). Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2023. Т. 2. С. 183–189.
3. Петров П. К. Цифровые тренды в сфере физической культуры и спорта / П. К. Петров // Теория и практика физической культуры. 2021. № 12. С. 6–8.
4. Цифровое сопровождение педагогического процесса по физической культуре и спорту в вузе / Т. С. Шутова [и др.] // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. 2022. № 5 (207). С. 503–507.
5. Бабичев Е. А. Цифровые технологии в спорте / Е. А. Бабичев // Цифровая трансформация в науке, образовании и спорте: сборник статей. Краснодар: КГУФКСТ, 2023. С. 7–9.
6. Белякова М. Ю. Применение цифровых и информационных технологий в сфере физической культуры и спорта / М. Ю. Белякова, А. Д. Дьяконов // Экономика и управление в спорте. 2021. Т. 1, № 3. С. 133–148.

7. Филоненко Н. В. Проблемы цифровизации в управлении физической культуры и спорта, возможные варианты их решения / Н. В. Филоненко, И. В. Кулькова // Спорт: экономика, право, управление. 2024. № 1. С. 29–31.
8. Каракозов С. Д. Виртуальная реальность: генезис понятия и тенденции использования в образовании / С. Д. Каракозов, Н. И. Рыжова, Н. Ю. Королева // Информатика и образование. 2020. № 10 (319). С. 6–16. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-10-6-16
9. Харин А. А. Организация и проведение соревнований: методическое пособие [Электронный ресурс] / А. А. Харин. URL: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/8185/2011348.pdf> (дата обращения: 21.04.2024).
10. Савельева О. В. Анализ информационных технологий в области физической культуры и спорта [Электронный ресурс] / О. В. Савельева, Л. А. Иванова // Концепт. 2015. № 8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-informatsionnyh-tehnologiy-v-oblasti-fizicheskoy-kultury-i-sporta/viewer> (дата обращения: 13.11.2023).
11. Шаппле Ж.-Л. Международный олимпийский комитет и олимпийская система. Управление мировым спортом: научно-популярная литература / Ж.-Л. Шаппле, Б. Кюблер-Мабботт; пер. с англ. Н. В. Селивановой. [Б. м.]: Рид Медиа, 2012. 240 с.
12. Илясова А. Ю. Автоматизация обработки результатов соревнований в судейской практике: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 49.03.01 «Физическая культура» / А. Ю. Илясова. Волгоград: ВГАФК, 2016. 51 с.
13. Ахмедзянов Э. Р. Разработка алгоритма компьютерной жеребьевки и создания турнирных сеток соревнований по единоборствам / Э. Р. Ахмедзянов, О. Б. Дмитриев, П. К. Петров // Теория и практика физической культуры. 2021. № 12. С. 36–38.
14. Садовский Л. Е. Математика и спорт / Л. Е. Садовский, А. Л. Садовский. М.: Наука, 1985. 192 с.

References

1. Khazhirokov V. A. The Effectiveness of the Use of Digital Technologies in Physical Culture and Sports / V. A. Khazhirokov, I. N. Meshev // Journal of Applied Research. 2022. Vol. 4, № 11. P. 290–293.
2. Kuznetsova Z. V. Innovative Approaches to Teaching Physical Culture and Sports in Universities / Z. V. Kuznetsova, A. A. Zheltov, D. O. Volkov // Science and Education: Traditions, Experience, Problems and Prospects: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference Dedicated to the Memory of an Excellent Student of Physical Culture of the Russian Federation, an Outstanding Coach-Teacher Vera Ivanovna Pantyukh (Blagoveshchensk, March 29, 2023). Blagoveshchensk: Far Eastern State University, 2023. Vol. 2. P. 183–189.
3. Petrov P. K. Digital Trends in the Field of Physical Culture and Sports / P. K. Petrov // Theory and Practice of Physical Culture. 2021. № 12. P. 6–8.
4. Digital Support of the Pedagogical Process of Physical Culture and Sports in Higher Education / T. S. Shutova [et al.] // Scientific Notes of the P. F. Lesgaft University. 2022. № 5 (207). P. 503–507.
5. Babichev E. A. Digital Technologies in Sports / E. A. Babichev // Digital Transformation in Science, Education and Sports: a collection of articles. Krasnodar: KGUFKST, 2023. P. 7–9.

6. Belyakova M. Yu. Application of Digital and Information Technologies in the Field of Physical Culture and Sports / M. Yu. Belyakova, A. D. Diakonov // *Economics and Management in Sports*. 2021. Vol. 1, № 3. P. 133–148.

7. Filonenko N. V. Problems of Digitalization in the Management of Physical Culture and Sports, Possible Solutions / N. V. Filonenko, I. V. Kulkova // *Sport: Economics, Law, Management*. 2024. № 1. P. 29–31.

8. Karakozov S. D. Virtual Reality: the Genesis of the Concept and Trends of Use in Education / S. D. Karakozov, N. I. Ryzhova, N. Yu. Koroleva // *Informatics and Education*. 2020. № 10 (319). P. 6–16. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-10-6-16

9. Kharin A. A. Organization and Holding of Competitions [Electronic resource] / A. A. Kharin. URL: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/8185/2011348.pdf> (accessed: 13.03.2024).

10. Savelyeva O. V. Analysis of Information Technologies in the Field of Physical Culture and Sports [Electronic resource] / O. V. Savelyeva, L. A. Ivanova // *Concept* 2015. № 8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-informatsionnyh-tehnologiy-v-oblasti-fizicheskoy-kultury-i-sporta/viewer> (accessed: 13.11.2023).

11. Chappelle J.-L. The International Olympic Committee and the Olympic System. World Sports Management: popular science literature / J.-L. Chappelle, B. Kubler-Mabbott; translated from English by N. V. Selivanova. [B. m.]: Reed Media, 2012. 240 p.

12. Ilyasova A. Yu. Automation of the Processing of Competition Results in Judicial Practice: educational and methodical manual for students in the field of training 49.03.01 “Physical culture” / A. Yu. Ilyasova. Volgograd: VGAFK, 2016. 51 p.

13. Akhmedzyanov E. R. Development of an Algorithm for Computer Drawing and Creation of Tournament Grids of Martial Arts Competitions / E. R. Akhmedzyanov, O. B. Dmitriev, P. K. Petrov // *Theory and Practice of Physical Culture*. 2021. № 12. P. 36–38.

14. Sadovsky L. E. Mathematics and Sport / L. E. Sadovsky, A. L. Sadovsky. M.: Nauka, 1985. 192 p.

Статья поступила в редакцию: 15.04.2024;
одобрена после рецензирования: 06.06.2024;
принята к публикации: 06.06.2024.

The article was submitted: 15.04.2024;
approved after reviewing: 06.06.2024;
accepted for publication: 06.06.2024.

Информация об авторе / Information about the author:

Наталья Юрьевна Королева — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий, Мурманский арктический университет, Мурманск, Россия.

Natalya Yu. Koroleva — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Technology, Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia.

koroleva.nu@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2232-8632>



Инновационные педагогические технологии в образовании **Innovative Pedagogical Technologies in Education**

Научная статья

УДК 378

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.6

**ОПЫТ ГИБРИДНОГО ОБУЧЕНИЯ
ПРИ РАБОТЕ В МАГИСТРАТУРЕ**

Лариса Олеговна Денищева

*Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия*

denischevalo@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9270-6200>

Аннотация. В статье представлены результаты исследования, имеющего своей целью апробацию разработанных приемов реализации существующих конструкций организации гибридного обучения (на примере обучения методическим курсам). Автором поставлены задачи разработки приемов, актуализирующих описанные конструкты, и рекомендаций по их применению при гибридном формате обучения.

Ключевые слова: гибридное обучение; принципы новой цифровой дидактики; триггеры; магистрант.

Original article

UDC 378

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.6

OPPORTUNITIES FOR A HYBRID CLASSROOM IN THE PREPARATION OF A MATHEMATICS TEACHER

Larisa O. Denischeva

Moscow City University,

Moscow, Russia

denischevalo@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9270-6200>

Abstract. In the article presents the results of a study aimed at testing the developed methods for implementing existing constructs for organizing hybrid learning (using the example of teaching methodological courses). The author has set the tasks of developing techniques that update the described constructs and developing recommendations for their use in a hybrid learning format.

Keywords: hybrid learning; principles of new digital didactics; triggers; graduate student.

Для цитирования: Денищева Л. О. Опыт гибридного обучения при работе в магистратуре / Л. О. Денищева // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 3 (69). С. 74–84.

For citation: Denischeva L. O. Opportunities for a hybrid classroom in the preparation of a mathematics teacher / L. O. Denischeva // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 3 (69). P. 74–84.

Введение

В настоящее время по всему миру во многих высших учебных заведениях широкое распространение получило гибридное обучение, поскольку оно органично сочетает в себе как традиционную форму получения знаний (присутствие в аудитории), так и онлайн- или дистанционное обучение [1–3]. Особенности гибридной формы, позволяющие обеспечить гибкость выбора формата обучения для студентов, которые по разным причинам не могут посещать очные занятия, и возможность фундаментальной подготовки по изучаемым дисциплинам, создают положительные предпосылки для расширения его внедрения в практику работы университетов.

Следует отметить, что модели организации гибридного обучения достаточно сильно отличаются: может быть задействовано синхронное онлайн-обучение (студенты посещают занятия в режиме реального времени через видеоконференции); асинхронное обучение (студентам доступны заранее записанные лекции и материалы курса, которые они изучают в своем собственном темпе); сочетание описанных режимов. Вместе с тем университеты, где реализуется гибридный формат обучения, не скрывают и определенные

трудности в его организации (требуется корректная разработка учебной программы курса, в котором будет учитываться сочетание онлайн-часов, часов совместной с преподавателем работы и самостоятельного обучения; обеспечение записанного онлайн-контента; наличие выбора того или иного образовательного трека внутри самой программы и др.).

В данной статье не будем подробно касаться общего описания имеющихся моделей гибридного обучения и связанных с ним проблем. Этот анализ можно проследить в нашей работе «Возможности гибридной аудитории при подготовке учителя математики» [3]. Здесь мы сосредоточим внимание на моделировании, проектировании и конструировании занятий по методическим дисциплинам, представленным в опыте преподавания в гибридной аудитории в Институте цифрового образования Московского городского педагогического университета.

В соответствии с этой задачей целью исследования является разработка приемов реализации конструкторов при проектировании и конструировании занятий по методике при работе в гибридном формате.

Методология исследования

Отправной точкой исследования послужил анализ опыта преподавания в различных университетах в гибридном формате, изучение работы группы авторов «Белая книга. Гибридное обучение» [1], а также личный опыт преподавания в гибридной аудитории. Принципы и конструкторы, сформулированные «Белой книге...» [1], были взяты в качестве руководства к действию при проведении данного исследования.

Для характеристики проделанной работы важно уточнить, каким определением гибридного обучения мы руководствуемся. При описании гибридного обучения авторы вышеупомянутого труда [1] используют систему критериев, включающую не только технические параметры или дидактические критерии, но и личностные, которые определяют персонализированный подход к организации обучения. Система состоит из следующих критериев:

- пространство, в котором проводится обучение (синхронно или асинхронно);
- формат учебной деятельности (фронтально или интерактивно);
- цифровое обеспечение (аналогово или электронно);
- субъектность учащегося (предзадано или субъектно).

Таким образом, гибридное обучение — это и синхронное, и онлайн-, и офлайн-обучение студентов в специальных гибридных аудиториях или асинхронное онлайн-обучение студентов, реализованное с цифровым обеспечением (аналогового или электронного вида), предполагающее фронтальный или интерактивный формат учебной деятельности, которая проектируется самим студентом.

При разработке занятий в гибридной аудитории мы следуем содержанию понятия педагогического проектирования учебного процесса, включающего этапы моделирования, проектирования и конструирования. Как и полагается

при педагогическом проектировании, остановимся на разработке материалов, методов, средств и форм работы со студентами.

На этапе моделирования занятий при гибридном обучении целесообразно руководствоваться принципами интеркоммуникативности, мультиформатности, самонаправленности и умной персонализации. Поясним, как трактуются эти принципы в новой цифровой дидактике [1] и почему они важны для подготовки учителя математики.

Реализуя на занятиях *принцип интеркоммуникативности*, мы создаем у учащихся опыт активной самостоятельной работы в коллективе сокурсников, в результате которого происходит решение поставленных задач при их обсуждении с другими студентами и преподавателем. Таким образом, на лекциях и практических занятиях моделируется та ситуация, которую должен будет воспроизвести будущий учитель на своем уроке в школе. Наличие этого опыта требуется для успешной реализации стандартов школьного образования, так как учитель ориентирует стиль своего преподавания на организацию активной самостоятельной работы по открытию школьниками новых знаний.

Создавая модель урока математики в современной школе, учитель может использовать опыт работы с различным контингентом учащихся: теми, кто имеет индивидуальный план обучения; теми, кто имеет надомное или семейное обучение; теми, кто имеет ограниченные возможности здоровья; теми, кто в данный момент времени активно готовится к участию в спортивных соревнованиях или конкурсах и т. д.; теми, кто в момент обучения не может присутствовать в школе. Для того чтобы такой опыт появился у будущего учителя математики, при подготовке занятий со студентами мы реализуем *принцип мультиформатности*, который отвечает за субъектность обучающегося, обеспечивая условия для общения студентов, находящихся в различных образовательных пространствах.

Принцип самонаправленности также реализует субъектность обучающегося, которая проявляется в том, что студент становится проектировщиком программы, ее содержания и выбора технологий обучения. Такой опыт востребован современным учителем, самостоятельно создающим авторские программы обучения, конструирующим содержание обучения, владеющим различными образовательными технологиями.

Технологические возможности гибридного обучения создают широкий спектр для разработки различных моделей занятий [1]:

- многомерный характер образовательной деятельности (использование трех пространств (аудитория, онлайн, асинхрон)), в которых может находиться во время занятий студент;
- высокая технологичность обучения, при которой студент может совмещать различные цифровые технологии;
- субъектность студента.

Таким образом, при моделировании учебного процесса мы используем принципы цифровой дидактики и технологические возможности, которые нам обеспечивает гибридное обучение.

Приведем пример моделирования практического занятия по теме «Кейс. Разработка учебных кейсов» курса «Методика формирования математической грамотности: метод — кейс». Разрабатывая модель занятия (табл. 1), предполагаем, что:

- занятие будет проводиться в двух пространствах (аудитория и онлайн), то есть используется принцип мультиформатности и самонаправленности;
- организуется работа нескольких групп, то есть используется принцип интеркоммуникативности;
- для коммуникации и кооперации предлагаются несколько проблемных вопросов, которые может выбрать обучающийся, учитывая свои цели и возможности, то есть используется принцип самонаправленности;
- обсуждение этих вопросов, заслушивание разработанных группами предложений выносится на синхронное обсуждение, в ходе которого будет разрешена проблемная ситуация.

Таблица 1

Модель организации занятия

Пространство		Принципы
Аудитория	Онлайн	Мультиформатность
		Коммуникация + кооперация
Синхрон		Интеркоммуникация

Для этапа проектирования занятия рассмотрим известные конструкты гибридного обучения [1]: осмысление, интерактив, проба.

Осмысление обеспечивает накопление образовательного опыта обучающегося. Конструкт базируется на критическом осмыслении материала, предоставленного для анализа студенту, который изучает этот материал, выявляет проблему и решает ее. Так обеспечивается получение будущим учителем опыта технологии проблемного обучения, которое является приоритетом при разработке уроков в современной школе.

Интерактив обеспечивает накопление опыта студента в обучении, основанном на диалоге, групповых формах работы, то есть посредством коммуникации.

Реализация этого конструкта опирается на уже имеющийся опыт будущего учителя. Применение интерактива на практике имеет особенности, связанные с тем, что студенту заранее отправляются материалы, содержащие проблемный вопрос или проблемное задание, с которыми до занятий студент должен предварительно поработать, найти и изучить информацию, чтобы на занятии не просто сделать доклад, а принять участие в обсуждении проблемы и выработке определенного мнения по ее разрешению.

Получение опыта работы в таком формате очень важно для учителя математики, потому что подготовка различных видов уроков является главной функцией учителя, когда он должен выстроить диалог, спланировать групповую работу и т. д. Совершенствование такого опыта в процессе обучения в вузе даст методическую базу для реализации в школе.

Проба обеспечивает формирование опыта студента через имитационное действие, проводимое в процессе выполнения проектной или исследовательской деятельности.

Остановимся подробнее на методических приемах, связанных с организацией гибридного обучения в рамках указанных конструктов. Достаточно очевидно, что при обучении методическим дисциплинам целесообразно исходить из необходимости обучения основному содержанию математического образования (понятия, теоремы, алгоритмы, приемы решения математических задач). Приведем примеры приемов, которые можно эффективно использовать при работе с указанными конструктами.

Осмысление. Покажем различные триггеры, которые можно применить в методических дисциплинах. При обучении студентов организации работы, например, с понятиями и использовании при этом деятельностного подхода, обеспечивающего самостоятельное выявление существенных признаков, определяющих понятие, полезно предложить студентам небольшое творческое задание, которое обычно состоит из одного методического вопроса и регламента представления ответа. При выполнении такого задания студент должен получить опыт осмысления прочитанного или прослушанного на лекции материала и применения его в своей педагогической деятельности.

Пример 1. Проанализируйте задачи, предложенные учащимся при формировании понятия «равнобедренный треугольник». Объясните, отражают ли они методику работы с определением понятия, ориентированную на проблемное обучение.

Методическое задание. Учитель, реализуя требования федеральных государственных образовательных стандартов, хочет развивать универсальные учебные действия (далее — УУД), в частности метапредметные умения школьников, для чего на уроке геометрии при введении понятия «прямоугольник» им были предложены задачи.

Задача 1. Выделите из множества фигур (см. рис. 1) все фигуры, которые являются параллелограммами.

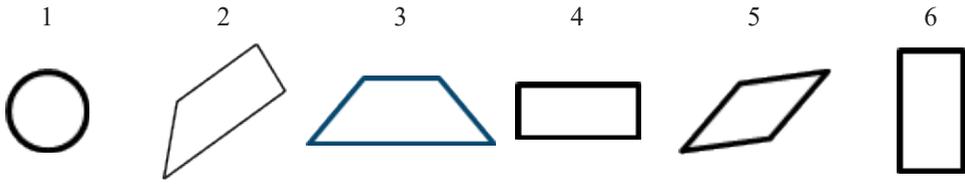


Рис. 1. Множество фигур

Задача 2. Среди множества параллелограммов (рис. 2) выделите те, у которых есть прямой угол.

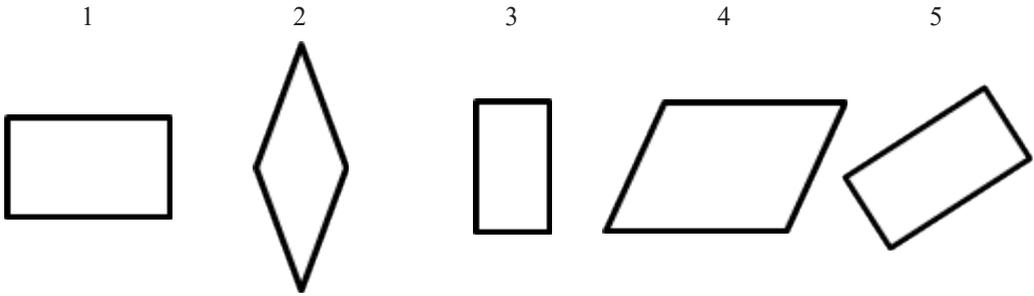


Рис. 2. Множество параллелограммов

Задача 3. Параллелограммы, полученные в задании 2, называются прямоугольниками. Сформулируйте определение прямоугольника. Перечислите, какие логические действия (из группы познавательных УУД) реализуются при выполнении трех приведенных задач.

Комментарий. В приведенном примере мы рассмотрели в качестве триггера небольшое творческое задание, которое обеспечило организацию дискуссии и решение проблемы обучения введению понятия на основе организации самостоятельной деятельности учащихся.

Для данного конструкта можно использовать небольшой учебный кейс, который может состоять из описания опыта работы учителя (пример творческого задания), а далее предложить студентам разработать задания для формулировки определения другого понятия (например, понятие биссектрисы угла).

При организации такой работы в гибридном формате можно использовать как синхрон, так и асинхрон. При асинхроне студенты получают задания из различных математических разделов, но по одной методической проблематике. В данном случае при организации интерактива при обсуждении и разрешении поставленной методической проблемы мы получим больший спектр обсуждаемого материала.

Пример 2. Учитель планирует на уроке алгебры изучать с классом решение системы двух линейных уравнений с двумя переменными графическим способом. Какие сведения нужно повторить с учениками на этапе актуализации знаний?

1	Правило умножения одночлена на многочлен
2	Выражение одной переменной через другую в равенствах, содержащих переменные
3	Решение линейных уравнений
4	Построение графика линейной функции
5	Разложение на множители способом группировки
6	Решение текстовых задач
7	Правило сложения многочленов

Приведите примеры заданий для актуализации знаний по указанной теме.

Комментарий. В приведенном примере мы рассмотрели в качестве триггера небольшое творческое задание, способствовавшее организации дискуссии в решении проблемы разработки урока на основе проблемной ситуации, в которой нужно было высказать гипотезу об алгоритме решения систем линейных уравнений графическим методом. Для организации самостоятельной деятельности учащихся на этапе актуализации знаний важно повторить материал, который помог бы им выдвигать продуктивные идеи и строить гипотезы.

В качестве триггера могут выступать и математические софизмы, и задания, содержащие заведомо сделанные математические ошибки, и т. д. Имеется интересный опыт применения в конструкте «осмысление» приема «выступи экспертом». Данный прием состоит в том, что студенту предлагается небольшой фрагмент работы коллеги (студента), выполненной заранее или в ходе организации работы в асинхроне. Перед студентом ставится задача проверить и проанализировать эту работу с точки зрения правильности реализации изучаемой методической темы.

Интерактив. При организации работы с этим конструктом вызывает интерес использование средств обучения, предоставляемых возможностями электронных ресурсов. Для организации общей дискуссии (или обсуждения ситуации с преподавателем) студенты с большим интересом откликаются на просмотр видеоматериалов, в которых записаны фрагменты уроков (или этапов уроков).

Просмотр материалов обычно организуется в синхроне. Эффективным вариантом проектирования дискуссии после просмотра является дифференцированная работа, предложенная в асинхроне, целью которой является выявление достоинств работы (для одной группы), недостатков работы (для другой группы) и конструктивных предложений по совершенствованию работы (для третьей группы). При таком подходе к подготовке и проведению дискуссии студенты получают существенно больший образовательный опыт.

Такой прием назовем «Я эксперт». Некоторой модернизацией описанного приема может служить и организация дискуссии на занятиях по математическим дисциплинам, когда проводится не лекция, а практическое занятие по решению задач. Работу можно организовать, предложив студентам, например, такое задание:

- а) укажите несколько способов решения задания;
 б) выберите рациональный способ решения;
 в) опишите достоинства своего способа решения, укажите его недостатки, если они есть.

«Найдите область определения функции $y = \sqrt{\frac{9-x^2}{1+6|x|}-1}$ ».

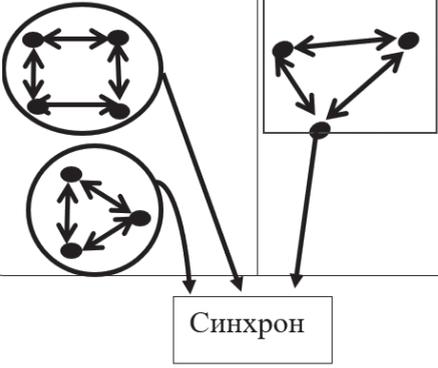
В данной модели целесообразно организовать работу в асинхроне, выделяя несколько потоков. Дискуссия, которая организуется при проверке работы, будет создавать образовательный опыт студента.

Проба. На первый взгляд, этот конструкт в большей степени применим в подготовке учителей, преподающих предметы естественного цикла (физика, химия, биология), поскольку он обеспечивает формирование опыта студентов через имитационное действие. Вместе с тем при обучении геометрии (и особенно стереометрии) при организации работы по методическим дисциплинам мы имеем возможность реализовывать данный конструкт. Особенность его использования будет обусловлена наличием определенных средств обучения, связанных с работой с моделями математических объектов.

При подготовке этапа проектирования занятия используем модель (табл. 2), дополнив ее описанием той работы, которую должен выполнить преподаватель.

Таблица 2

Дополненная модель организации занятия

Пространство		Принципы	Деятельность преподавателя для подготовки занятия
Аудитория	Онлайн	Мультиформатность	
		Коммуникация + кооперация	<i>Выбор используемого конструкта, выбор форм работы, выбор цифровых ресурсов, обеспечивающих средства для обсуждения</i>
Синхрон		Интеркоммуникация	<i>Разработка плана обсуждения (отбор вопросов, которые требуют решения), выбор способа фиксации требуемых выводов</i>

На этапе конструирования занятия преподаватель конкретизирует свою проектную деятельность.

Результаты исследования

В ходе исследования были проведены занятия в гибридной аудитории; опробованы различные конструкты организации работы студентов; рассмотрены приемы реализации этих конструктов на примере обучения методическим курсам; описаны возможные модели проведения занятий, способствующие совершенствованию методической подготовки будущих учителей. Для преподавателей будут полезны описания методических трактовок конструктов, применяемых для методической подготовки будущих учителей; интересно будет и описание приемов, которые можно использовать в конструктах (творческие задания, кейсы при осмыслении; организация различных дискуссий, групповой дифференцированной работы в асинхроне при интерактиве и др.).

Заключение

В статье представлены результаты исследования, проведенного в течение 2022/2023 учебного года при обучении магистрантов 1-го курса в гибридном формате. Отметим, как повлияло обучение в гибридном формате на результаты работы магистрантов:

- улучшилась посещаемость магистрантов (принцип мультиформатности);
- увеличилась активность (принцип интеркоммуникативности);
- повысился уровень творческой активности (принцип самонаправленности);
- вырос интерес (многомерный характер образовательной деятельности и высокая технологичность организации обучения).

Следствием всех указанных изменений в отношении к самому процессу обучения явилась удачная сдача модульного экзамена по педагогическому блоку дисциплин.

Список источников

1. Белая книга. Гибридное обучение / О. Н. Алканова [и др.]. М.; СПб.: Грин Принт, 2022. 120 с.
2. Ананин Д. П. Гибридное обучение в структуре высшего образования: между онлайн и офлайн / Д. П. Ананин, Н. Г. Стрикун // Преподаватель XXI век. 2022. № 4 (1). С. 60–74. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-4-60-74
3. Денищева Л. О. Возможности гибридной аудитории при подготовке учителя математики / Л. О. Денищева, Т. А. Захарова // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2023. № 4 (66). С. 104–125.

References

1. White Book. Hybrid Learning / O. N. Alkanova [et al.]. M.; St. Petersburg: Green Print, 2022. 120 p.
2. Ananin D. P. Hybrid Learning in Higher Education: Between Online and Offline / D. P. Ananin, N. G. Strikun // Prepodavatel XXI vek. 2022. № 4 (1). P. 60–74. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-4-60-74
3. Denishcheva L. O. Possibilities of a Hybrid Classroom in Mathematics Teacher Training / L. O. Denishcheva, T. A. Zakharova // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2023. № 4 (66). P. 104–125.

Статья поступила в редакцию: 15.05.2024;
одобрена после рецензирования: 06.06.2024;
принята к публикации: 06.06.2024.

The article was submitted: 15.05.2024;
approved after reviewing: 06.06.2024;
accepted for publication: 06.06.2024.

Информация об авторе / Information about author:

Лариса Олеговна Денищева — кандидат педагогических наук, профессор, профессор департамента математики и физики, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Larisa O. Denischeva — Candidate of Pedagogical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Mathematics and Physics, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

denischevalo@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9270-6200>

Научная статья

УДК 377

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.7

ПРЕИМУЩЕСТВА АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Тамара Николаевна Романова

Институт развития профессионального образования,

Москва, Россия

tnikromanova@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются тенденции в развитии системы профессионального образования. Особое внимание уделяется адаптивному обучению как инновационному подходу, способному адаптировать учебный процесс к индивидуальным потребностям обучающихся. Рассматривается роль платформ адаптивного обучения, которые используют передовые алгоритмы и аналитику на основе данных для создания персонализированной образовательной траектории. Подчеркивается значимость таких аспектов, как использование разнообразных стилей и темпов обучения, поощрение ответственности и мотивации, повышение производительности и оптимизированная эффективность обучения.

Ключевые слова: адаптивное обучение; индивидуальная траектория; персонализация обучения.

Original article

UDC 377

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.7

ADVANTAGES OF ADAPTIVE LEARNING IN THE SYSTEM OF VOCATIONAL EDUCATION

Tamara N. Romanova

Federal Institute for the Development

of Vocational Education and Training,

Moscow, Russia

tnikromanova@gmail.com

Abstract. The article examines trends in the development of the vocational education system. Particular attention is paid to adaptive learning as an innovative approach that can adapt the educational process to the individual needs of students. The role of adaptive learning platform that use advanced algorithms and data-driven analytics to create a personalized educational trajectory is considered. Emphasizes the importance of using a variety of learning styles and spaces, promoting responsibility and motivation, increasing productivity, and optimizing learning efficiency.

Keywords: adaptive learning; individual trajectory; personalisation of learning.

Для цитирования: Романова Т. Н. Преимущества адаптивного обучения в системе профессионального образования // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 3 (69). С. 85–90.

For citation: Romanova T. N. Advantages of adaptive learning in the system of vocational education // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 3 (69). P. 85–90.

Введение

Система профессионального образования продолжает развиваться, и будущее обучения — за индивидуализацией и адаптируемостью [1–3]. Адаптивное обучение, инновационный подход, который адаптирует учебный опыт к индивидуальным потребностям, — лидеры в этой трансформации. Платформы адаптивного обучения создают персонализированные пути обучения, используя передовые алгоритмы и аналитику, основанную на данных. Это не только оптимизирует вовлеченность сотрудников, но и обеспечивает эффективное сохранение знаний.

Технологии адаптивного обучения для системы профессионального образования направлены не только на повышение навыков, но и на расширение прав и возможностей сотрудников на пути их развития.

Платформы адаптивного обучения предлагают целевые изменения и ресурсы, выявляя сильные и слабые стороны обучающегося в данной системе. В ходе обучения каждый пользователь системы имеет возможность проследить прогресс своего обучения, его уверенность растет, что приводит к непрерывному циклу улучшений в получении новых навыков.

Методы исследования

Для решения проблемы исследования изучался опыт реализации адаптивного обучения в системе профессионального образования. Проведен обзор научной и научно-методической литературы для выявления образовательных трендов, предпочтений пользователей и эффективности применения платформы LMS (сокр. от *англ.* Learning Management System — система управления обучением) в обучении.

Результаты исследования

Решения корпоративного адаптивного обучения предлагают ряд существенных преимуществ, которые позволяют изменить подходы к организации развития сотрудников. Данные решения приводят к трансформационным изменениям в сфере обучения, удовлетворяя индивидуальные потребности в обучении.

Рассмотрим наиболее значимые преимущества в развитии адаптивного обучения сотрудников системы профессионального образования.

Использование разнообразных стилей и темпов обучения. Одна из основных сильных сторон адаптивного обучения заключается в его способности адаптироваться к разнообразным стилям и темпам обучения сотрудников. В любой корпоративной среде сотрудники имеют различный уровень знаний и предпочтения в обучении.

Предлагаемые решения для адаптивного обучения учитывают все различия, адаптируя представление образовательного контента к индивидуальным потребностям каждого участника процесса обучения. Независимо от того, учится ли сотрудник лучше всего с помощью наглядных пособий, интерактивного моделирования или текстовых материалов, адаптивный подход гарантирует, что контент соответствует его предпочтениям, повышая вовлеченность и сохраняя знания.

Поощрение ответственности и мотивации. Персонализация является ключевым фактором формирования чувства ответственности за процесс обучения. Сотрудники, которые чувствуют, что он соответствует их требованиям, больше вкладываются в свое развитие. Повышенная осознанность обучения приводит к более высокому уровню мотивации, существенно влияет на общую вовлеченность учащихся и предрасположенность к достижению более высоких результатов. Сотрудники с большей вероятностью будут активно участвовать в процессе обучения, ставить цели и брать на себя ответственность за свой прогресс, делая ставку на индивидуальный путь обучения.

Повышение производительности. Соответствие между персонализированным обучением и повышением успеваемости является значительным преимуществом решений адаптивного обучения. Когда сотрудники взаимодействуют с контентом, который соответствует их потребностям в обучении, они с большей вероятностью усваивают концепции, применяют новые навыки и преуспевают на своих должностях. Аспект настройки гарантирует, что сотрудники получают соответствующий уровень задач, избегая ловушек монотонности и разочарования. В результате их компетентность и уверенность растут, что приводит к повышению производительности труда и способствует успеху.

Оптимизированная эффективность обучения. При традиционном обучении универсальный подход обычно приводит к потере времени, поскольку сотрудники ориентируются в уже известном материале. Адаптивное обучение решает эту проблему, разумно адаптируя процесс обучения. Сотрудники больше не тратят слишком много времени на изучение уже освоенных концепций. Вместо этого они направляют свои усилия на те области, которые нуждаются в улучшении, эффективно используя свое время. Такой упрощенный подход экономит время и позволяет более эффективно усваивать знания.

Повышенная экономия времени и производительность. Адаптивные решения для обучения позволяют значительно сэкономить время за счет

концентрации внимания на областях, требующих улучшения. Оптимизированная траектория обучения обеспечивает быстрое освоение сотрудниками контента и более глубокое понимание сложных тем. Время, сэкономленное на пропуске лишнего контента, может быть направлено на выполнение других продуктивных задач, что в конечном итоге повышает производительность труда.

Бесшовная интеграция адаптивного обучения. Бесшовная интеграция адаптивного обучения с системами управления обучением является ключевым элементом для раскрытия всего потенциала персонализированного образования. Объединение технологий и педагогики имеет множество преимуществ, которые находят отклик в организации обучения. Вот некоторые из наиболее важных:

1) повышение доступности и охвата: сочетание адаптивного обучения с системой LMS гарантирует, что учебный контент будет легко доступен всем сотрудникам, независимо от их местоположения или часового пояса, присутствия на рабочем месте или удаленной работы. Такая доступность разрушает барьеры, позволяя всем заинтересованным участвовать в обучении на равных условиях;

2) аналитика на основе данных: интеграция адаптивного обучения с LMS позволяет беспрепятственно собирать и анализировать бесценные данные, которые позволяют получить детальное представление об индивидуальном процессе обучения, выявить сильные стороны, области, требующие улучшения, и модели вовлеченности. Такие данные расширяют возможности как обучающихся, так и администраторов. Сотрудники могут принимать взвешенные решения о путях обучения, а организации получают представление об эффективности программ обучения, что позволяет постоянно совершенствовать их и осуществлять соответствующие изменения;

3) индивидуальные пути обучения: адаптивные технологии обучения при полной интеграции с LMS открывают путь к созданию персонализированных учебных маршрутов для каждого сотрудника. LMS выступает в роли средства передачи контента, который корректируется на основе данных, получаемых в режиме реального времени, таких как результаты оценки, темп обучения и характер взаимодействия. Такая синхронизация позволяет сотрудникам получать индивидуальный материал, отвечающий их потребностям, обеспечивая высокую вовлеченность и актуальность процесса обучения;

4) адаптация в реальном времени: адаптивное обучение в реальном времени становится более эффективным за счет интеграции с LMS, которая позволяет адаптивной системе оперативно вносить необходимые коррективы. Если сотрудник демонстрирует владение определенной темой, содержание может быть легко адаптировано для предоставления более сложного и полезного материала, гарантируя, что процесс обучения будет оставаться интересным и полезным для обучающегося;

5) персонализированная обратная связь и поддержка: адаптивное обучение, интегрированное с LMS, также позволяет предоставлять персонализированную

обратную связь и механизмы поддержки. По мере того как сотрудники изучают контент, система может выявлять области, вызывающие затруднения, и оказывать необходимую поддержку, например предоставлять дополнительные ресурсы или разъяснения. Такая адресная поддержка не только способствует усвоению материала, но и воспитывает у сотрудников чувство постоянного развития и роста;

б) масштабируемость и согласованность: интеграция адаптивного обучения с LMS обеспечивает масштабируемость и последовательность в построении обучения. Организации могут эффективно предоставлять индивидуальный контент многим сотрудникам, поддерживая единый стандарт обучения для всех. Такая последовательность обеспечивает получение всеми работниками одинаковых базовых знаний и гарантирует эффективное обучение.

Заключение

Будущее развития сотрудников тесно связано с преимуществами, которые дает адаптивное обучение. Интегрируя адаптивное электронное обучение, корпоративные решения по адаптивному обучению и передовые технологии адаптивного обучения для образовательных организаций могут по-настоящему раскрыть потенциал сотрудников. Такой трансформационный подход оптимизирует результаты обучения и создает основу для более гибкой, квалифицированной и готовой к будущему организации.

Список источников

1. Вайнштейн Ю. В. Адаптивное электронное обучение в современном образовании / Ю. В. Вайнштейн, В. А. Шершнева // Педагогика. 2020. № 5. С. 48–57.
2. Кречетов И. А. Реализация методов адаптивного обучения / И. А. Кречетов, В. В. Романенко // Вопросы образования. 2020. № 2. С. 252–277.
3. Романова Т. Н. Цифровые системы управления обучением — сравнительный анализ [Электронный ресурс]. URL: <https://nesinmis.ru/romanova-t-n-2024/> (дата обращения: 02.05.2024).

References

1. Vainshtein Yu. V. Adaptive E-learning in Modern Education / Yu. V. Vainshtein, V. A. Shershneva // Pedagogy. 2020. № 5. С. 48–57.
2. Krechetov I. A. Realisation of Adaptive Learning Methods / I. A. Krechetov, V. V. Romanenko // Education Issues. 2020. № 2. С. 252–277.
3. Romanova T. N. Digital Learning Management Systems — a Comparative Analysis [Electronic resource]. URL: <https://nesinmis.ru/romanova-t-n-2024/> (accessed: 02.05.2024).

Статья поступила в редакцию: 08.04.2024;
одобрена после рецензирования: 20.05.2024;
принята к публикации: 20.06.2024.

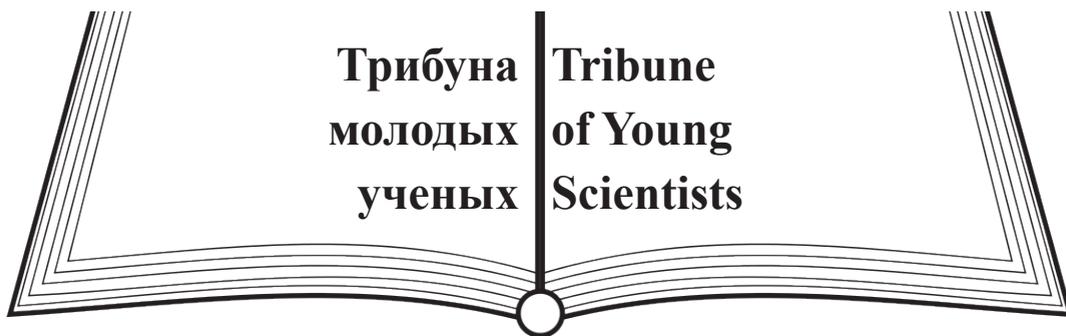
The article was submitted: 08.04.2024;
approved after reviewing: 20.05.2024;
accepted for publication: 20.06.2024.

Информация об авторе / Information about author:

Тамара Николаевна Романова — проректор, Институт развития профессионального образования, Москва, Россия.

Tamara N. Romanova — Prorector, Federal Institute for the Development of Vocational Education and Training, Moscow, Russia.

tnikromanova@gmail.com



Научная статья

УДК 37

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.8

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ
ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРОЕКТНОГО ПОДХОДА
В ИЗУЧЕНИИ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН
В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ**

Елена Александровна Горбачева

Московский городской педагогический университет,

Москва, Россия

helen_gorbacheva@bk.ru

Аннотация. В статье обсуждаются научно-методические аспекты развития информационной компетентности при реализации проектного подхода в процессе изучения гуманитарных дисциплин в высшей школе. Проводится анализ подходов совершенствования информационной компетентности у студентов при изучении гуманитарных дисциплин. Выделяются преимущества применения проектного подхода в гуманитарных дисциплинах. Обсуждаются результаты проведенной автором экспериментальной педагогической работы.

Ключевые слова: информационная компетентность; проектный подход; гуманитарные дисциплины; студент.

Original article

UDC 37

DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.8

THE EFFECTIVENESS OF INFORMATION COMPETENCE DEVELOPMENT USING PROJECT APPROACH IN THE HUMANITIES STUDIES IN HIGHER EDUCATION

Elena A. Gorbacheva

Moscow City University,

Moscow, Russia

helen_gorbacheva@bk.ru

Abstract. The article discusses the scientific and methodological aspects of the development of information competence in the implementation of the project approach in the process of studying humanities in higher education. The analysis of approaches to improving information competence among students in the study of humanities is carried out. The advantages of using the project approach in the humanities are highlighted. The results of the author's experimental pedagogical work are discussed.

Keywords: information competence; project approach; humanities; student.

Для цитирования: Горбачева Е. А. Эффективность развития информационной компетентности при применении проектного подхода в изучении гуманитарных дисциплин в высшей школе / Е. А. Горбачева // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 3 (69). С. 91–100.

For citation: Gorbacheva E. A. The effectiveness of information competence development using project approach in the humanities studies in higher education / E. A. Gorbacheva // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2024. № 3 (69). P. 91–100.

Введение

Современное высшее образование ставит перед преподавателями задачу не только передать суть изучаемой дисциплины, но и развить у будущего специалиста необходимые навыки и умения, которые помогут ему быть конкурентоспособным на рынке труда. Независимо от направления подготовки, студент, согласно федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования (далее — ФГОС ВО), который представляет собой совокупность обязательных требований при реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования, должен изучить ряд профильных, гуманитарных и технических дисциплин. В таких гуманитарных дисциплинах, как философия, история, социология, психология, технологии социально-психологической адаптации и командная работа развивают большое количество универсальных

компетенций (УК). При изучении гуманитарных дисциплин основной упор следует делать не на теоретические знания, а на практическое применение полученных знаний в реальных жизненных ситуациях.

В информационном обществе XXI века ключевым навыком является информационная компетентность. Доступ к информации обширен, однако ее качество и достоверность не всегда гарантированы. Поэтому развитие информационной компетентности помогает успешно маневрировать в потоке информации, принимать обоснованные решения и профессионально развиваться. Информационная компетентность представляет собой способность индивида эффективно и критически взаимодействовать с информацией в разнообразных форматах и ситуациях. Она включает в себя: навыки и умения поиска, оценки, выбора, использования и обмена информацией, развитие критического мышления и способность различать достоверные и недостоверные источники данных. Для развития компетентности для успешной жизнедеятельности и работы в условиях современного информационного общества также важно уметь обработать информацию, воспроизвести ее и распространить при помощи средств информационно-коммуникационных технологий. Так, во ФГОС ВО бакалавриата УК-1 «Системное и критическое мышление» требуется владение навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, что соответствует основным элементам информационной компетентности.

Методы исследования

Повышение уровня информационной компетентности в гуманитарных науках имеет свои особенности. Необходимо не только обладать навыками работы с информацией, но и понимать контекст, культуру и специфику гуманитарного образования. Существует множество способов совершенствования информационной компетентности у студента вуза в гуманитарных дисциплинах:

– *развитие навыков критического мышления.* Мотивируя студентов читать и анализировать научные тексты, профессиональную литературу, результаты исследований и другие материалы, относящиеся к гуманитарным наукам, преподаватели развивают у них критическое мышление — способность анализировать информацию с позиций логики, умение выносить обоснованные суждения, решения и применять полученные результаты как к стандартным, так и к нестандартным ситуациям, вопросам и проблемам [1, с. 51];

– *активное участие в дискуссиях и обсуждениях.* Возможность профессионального общения с одногруппниками в рамках изучаемой дисциплины, общение с преподавателями и другими специалистами в области гуманитарных наук может стимулировать студента к более глубокому изучению материала, а также развить способность анализировать и оценивать получаемую в ходе бесед информацию;

– *выполнение исследований.* При выполнении собственных исследований перед студентами ставится задача не только обработать информацию из доступного источника, но и уметь критически ее оценить и правильно подать. Важно помнить о необходимости критического отношения к информации, проверке ее достоверности и использовании разнообразных источников для получения полной картины по изучаемой проблеме. Такие работы, как социальные опросы, рефераты и эссе, помогут в развитии навыков написания информационных запросов.

Перед преподавателем вуза ставится задача разработать не просто комплекс мероприятий для реализации УК в рамках дисциплины, но и сделать процесс обучения увлекательным и интересным. Для этого можно использовать различные педагогические технологии [2; 3]. З. З. Кирикова дает следующее определение: «Педагогическая технология — это целостный, системный и продуманный педагогический инструмент педагога» [3, с. 1]. Можно сделать вывод о том, что проектный подход, кейс-метод, игровое обучение относится к педагогическим технологиям.

Для анализа эффективности развития информационной компетентности в изучении гуманитарных дисциплин в высшей школе был выбран проектный подход. В научной литературе работа над проектами в процессе обучения трактуется как проектная методика, метод проектов, проектный подход и др. Термин «проектный подход» понимается нами как «базисная категория методике, которая определяет стратегию обучения и выбор метода обучения, реализующего такую стратегию», как «точку зрения на сущность предмета, которому надо обучать» [4, с. 200].

При использовании проектного подхода в гуманитарных дисциплинах можно выделить ряд преимуществ:

- 1) развитие информационной компетентности за счет необходимости поиска, обработки и анализа информации;
- 2) формирование навыков групповой деятельности за счет работы в командах;
- 3) развитие механизма «проблема – решение», имитирующего процесс работы в любой должности;
- 4) повышение уровня ответственности за результат работы как в коллективе, так и индивидуально;
- 5) рост интереса к дисциплинам, активизация познавательной деятельности вне учебных занятий.

Для разработок проектов необходимо определить их типологию. Практически полностью подходящей можно считать типологию проектов, предлагаемую Е. С. Полат [5, с. 224], которая составлена для школьного образования по следующим признакам:

- 1) число участников (индивидуальный, парный, групповой проект);
- 2) предметная область (монопредметный, межпредметный, надпредметный проект);
- 3) продолжительность (мини-проекты, краткосрочные, недельные и годовые проекты);

4) метод, доминирующий в проекте (исследовательский, творческий, игровой и др.);

5) характер контактов (среди участников одного класса, школы, города, региона и т. д.);

6) характер координации проекта (непосредственный, скрытый).

Для успешной работы со студенческими проектами можно определить критерии разработки проектов, на которые могут опираться педагоги вузов:

1) число участников;

2) предметная область;

3) продолжительность;

4) метод, доминирующий в проекте;

5) какие компетенции будут развиваться в рамках работы.

Результаты исследования

В рамках освоения дисциплины «Технологии социально-психологической адаптации» [3, с. 1] на базе Национального исследовательского университета «МИЭТ» были разработаны и экспериментально проверены образовательные проекты для студентов. В данной работе будет подробно рассказано о проектах для двух направлений подготовки бакалавриата: 45.03.02 «Лингвистика», профиль «Лингводидактика и переводоведение» и 09.03.04 «Программная инженерия», профиль «Инженерия программного обеспечения и компьютерных систем».

Для лингвистов был разработан проект «Один месяц из жизни иностранного студента». Данный проект, согласно выделенным критериям разработки проектов, является групповым, межпредметным, краткосрочным, творческим, исследовательским и развивающим. Компетенция, которую необходимо сформировать в дисциплине, — УК-5 «Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах».

Во втором семестре 2023/2024 учебного года перед студентами ставится задача проекта — создать макет буклета для иностранного студента, приехавшего в Россию для учебы в НИУ МИЭТ. В буклете должны быть отражены такие важные элементы успешной адаптации, как разница в культурных особенностях, национальной кухне, одежде. Для создания буклета студентам необходимо проанализировать не только русскоязычные источники, но и поработать с информацией на языке их целевой аудитории. По мере работы над проектом обучающиеся получают дополнительную задачу: буклет необходимо создать в необычном формате — в телеграм-канале с информационными сообщениями (постами) и визуальным сопровождением. Результатом работы стала защита проектов — демонстрация каналов команд, разработанных на высоком уровне.

Во втором семестре 2022/2023 учебного года был проведен похожий проект, но результатом его являлась сравнительная презентация. На защиты обоих вариантов проекта были приглашены пять иностранных студентов, которые входили в состав жюри проекта. После защиты им предлагалось ответить на следующие вопросы:

1. Насколько полно была представлена информация? (Варианты ответов: в полной мере, достаточно, недостаточно).

2. Насколько красочно были оформлены разработки? (Варианты ответов: ярко и красочно, достаточно, недостаточно).

3. Насколько полезен был бы Вам такой буклет? (Варианты ответов: в полной мере, достаточно, недостаточно).

4. Насколько интересно Вам было бы изучить такой буклет? (Варианты ответов: в полной мере, достаточно, недостаточно).

Результаты опроса иностранных студентов отображены на рисунках 1, 2.

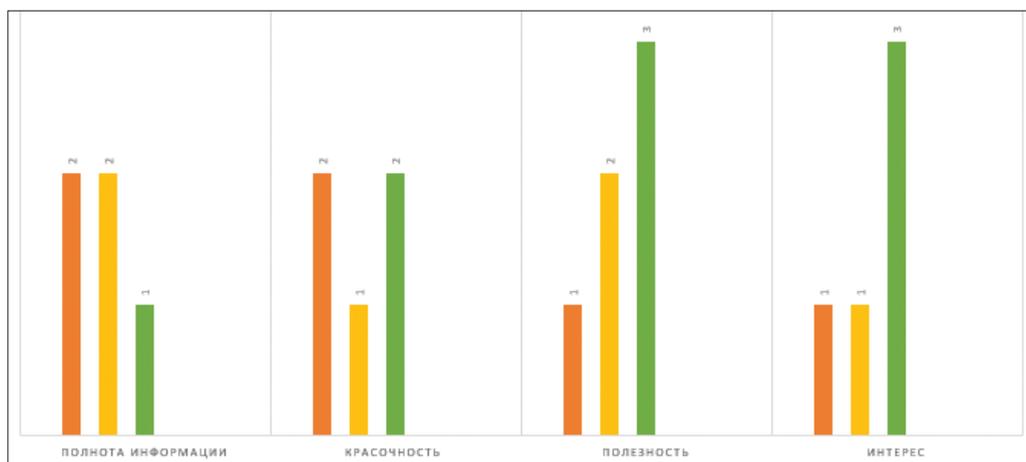


Рис. 1. Результаты опроса во втором семестре 2022/2023 учебного года

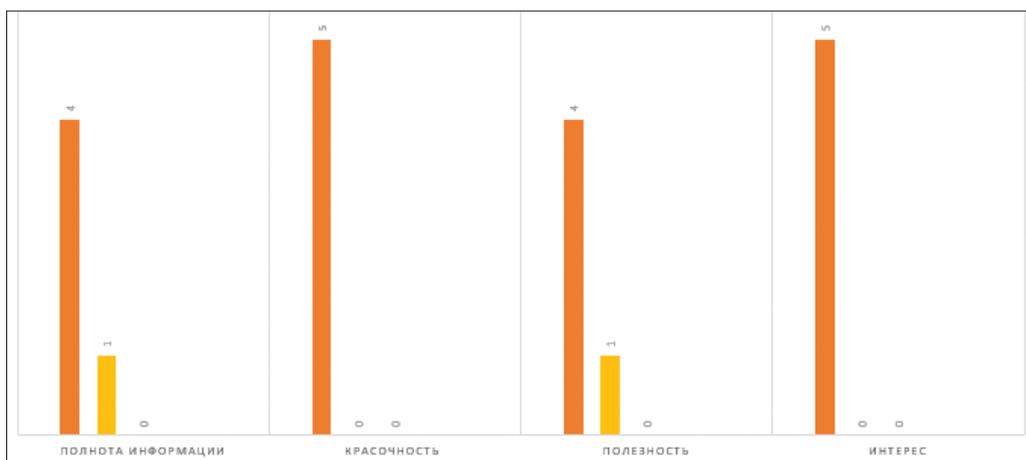


Рис. 2. Результаты опроса во втором семестре 2023/2024 учебного года

Можно сделать вывод о том, что проекты, в которых развитие информационной компетентности происходило не только при помощи ознакомления и обработки информации, но и креативного ее распространения, находят больший отклик у студентов, а также являются более проработанными за счет интереса студентов к выполнению заданий.

Следующим проектом стало задание «Социальная и психологическая адаптация молодого специалиста». Данный проект, согласно выделенным критериям разработки проектов, является групповым, межпредметным, краткосрочным, творческим, практико-ориентированным и развивающим УК-3 «Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде».

Во втором семестре 2023/2024 учебного года перед студентами ставится задача проекта — создание сайта для молодого специалиста, в котором будут приведены советы по социально-психологической адаптации на новом рабочем месте и в новом коллективе. Для удобства работы студентам предлагается собрать сайт на блочном конструкторе сайтов Tilda, не требующем навыков программирования.

Каждой группе студентов были выданы «компании», в которые они «принимают» будущих сотрудников: молодой технологический стартап, государственная компания, частный бизнес в сфере ИТ и др. Среди студентов были распределены роли: руководитель (директор), кадровый специалист, опытный сотрудник, молодой сотрудник, который проработал в компании 3 месяца, — а также распределены элементы сайта, за которые отвечает каждый член команды: условия премирования и оценки эффективности работы, преимущества работы в компании, способы взаимодействия с коллективом, раздел «что может пойти не так и как это можно решить», полезные контакты служб внутри компании. Источником информации для реализации проекта служат действующие компании, сайты и сервисы которых студентам необходимо проанализировать, обобщить и структурировать в своей разработке. Также была отмечена важность грамотного, красочного и понятного представления материала.

На защиту проектов были приглашены специалисты кадровой службы университета, специалисты студии технологического предпринимательства, а также молодые преподаватели — сотрудники или владельцы компаний.

Во втором семестре 2022/2023 учебного года был проведен похожий проект, но результатом его являлся чек-лист «Обрати внимание при трудоустройстве», защита которого проходила перед сотрудниками предприятий-партнеров. После защиты каждого проекта членам жюри предлагалось оценить работы по пятибалльной шкале по следующим критериям:

1. Соответствие разработки выделенным критериям.
2. Актуальность информации для молодого сотрудника.
3. Красочность выполнения задания.
4. Применили бы Вы похожую разработку у себя в компании?

Ниже представлены результаты опроса членов жюри (см. рис. 3, 4).

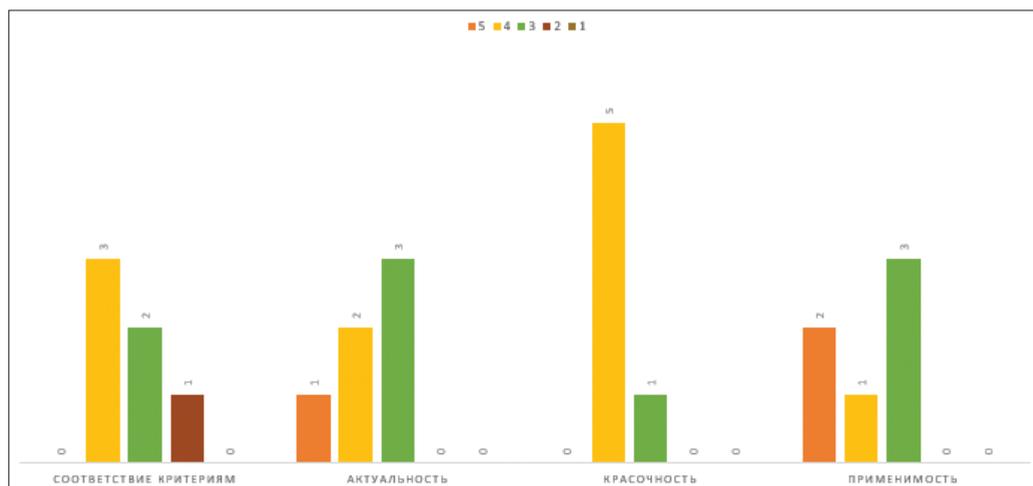


Рис. 3. Результаты опроса во втором семестре 2022/2023 учебного года

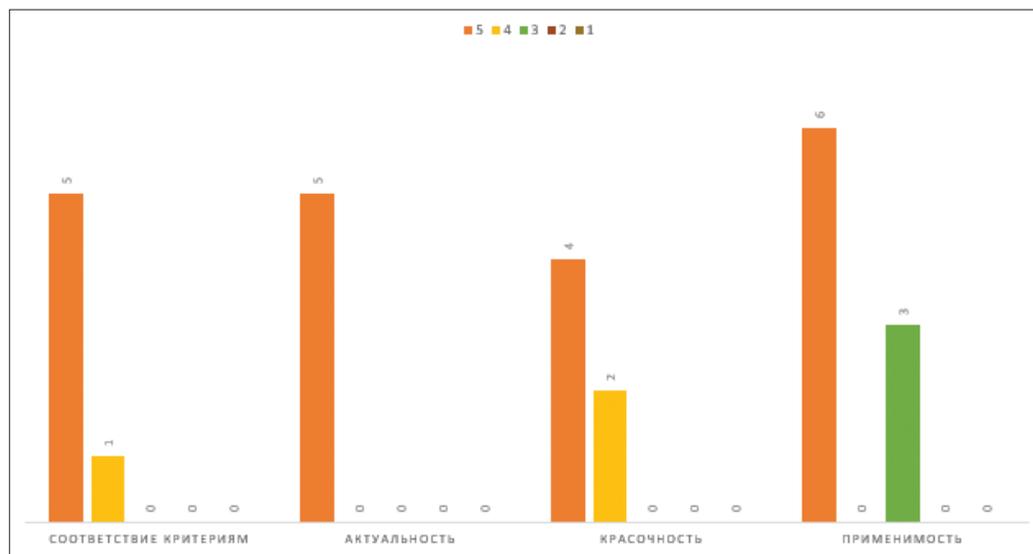


Рис. 4. Результаты опроса во втором семестре 2023/2024 учебного года

Можно сделать вывод о том, что проекты, в которых развитие информационной компетентности происходило не только при помощи ознакомления и обработки информации, но и грамотного ее оформления, находят больший отклик у студентов и работодателей, а также являются более проработанными за счет интереса студентов к выполнению заданий.

При опросе студентов направлений подготовки 45.03.02 «Лингвистика», профиль «Лингводидактика и переводоведение» и 09.03.04 «Программная инженерия», профиль «Инженерия программного обеспечения и компьютерных систем» можно отметить высокий уровень удовлетворенности опрашиваемых работой над проектами. Студенты, работавшие над заданиями в 2022/2023 учебном году,

характеризовали свой уровень работы над информацией как средний, некоторые оценили его как недостаточный. В 2023/2024 учебном году ситуация кардинально поменялась за счет «большого объема информации, с которой необходимо было работать» и «необычных способах представления результата в рамках гуманитарной дисциплины». Можно сделать вывод о положительном влиянии грамотно организованной работы с проектным подходом над развитием информационной компетентности.

Для дальнейшего развития информационной компетентности студентов в гуманитарных дисциплинах целесообразно продолжать использовать проектный подход в обучении и применении исследовательских навыков. Этот подход будет способствовать не только глубокому пониманию предмета, но также развитию критического мышления и навыков решения задач в процессе их работы в реальном проекте, который требует дополнительного сбора, анализа и оценки информации из различных источников. Проекты будут способствовать сотрудничеству студентов в процессе работы и подготовят их к трудовой деятельности.

Заключение

Проектный подход позволит не только углубить понимание материала студентами, но и будет способствовать развитию критического мышления и навыков решения проблем в ходе работы. В реальных проектах, где требуется дополнительный сбор, анализ и оценка информации из различных источников, использование проектного подхода будет способствовать сотрудничеству и коммуникации между студентами в процессе их совместной работы над завершением проектов, подготавливая их к будущему взаимодействию в академическом и профессиональном окружении. Участие студентов в проектах, соответствующих их интересам и увлечениям, повысит их мотивацию к обучению. Это обогатит образовательный опыт студентов, поможет им стать компетентными специалистами в условиях постоянно изменяющегося мира.

Список источников

1. Ширшов Е. В. Информация, образование, дидактика, история, методы и технологии обучения. Словарь ключевых понятий и определений: учебное пособие / Е. В. Ширшов. М.: Академия естествознания, 2017. 138 с.
2. Горбачева И. М. Рабочая программа учебной дисциплины «Технологии социально-психологической адаптации» для всех направлений и направленностей (профилей) бакалавриата / И. М. Горбачева. М.: Национальный исследовательский университет «МИЭТ», 2020. 13 с.
3. Кирикова З. З. Педагогическая технология: теоретические аспекты / З. З. Кирикова. Екатеринбург: УрГПУ, 2000. 284 с.

4. Азимов Э. Г. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам) / Э. Г. Азимов, А. Н. Щукин. М.: ИКАР, 2009. 448 с.
5. Полат Е. С. Новые педагогические и информационные технологии / Е. С. Полат. М.: Академия, 1999. 224 с.

References

1. Shirshov E. V. Information, Education, Didactics, History, Methods and Technologies of Education. Dictionary of Key Concepts and Definitions: textbook / E. V. Shirshov. M.: Academy of Natural Sciences, 2017. 138 p.
2. Gorbacheva I. M. The Work Program of the Discipline “Technologies of Socio-Psychological Adaptation” for All Directions and Directions (Profiles) of the Bachelor’s Degree / I. M. Gorbacheva. M.: National Research University “MIET”, 2020. 13 p.
3. Kirikova Z. Z. Pedagogical Technology: Theoretical Aspects / Z. Z. Kirikova. Yekaterinburg: USPU, 2000. 284 p.
4. Azimov E. G. A New Dictionary of Methodological Terms and Concepts (Theory and Practice of Language Teaching) / E. G. Azimov, A. N. Shchukin. M.: IKAR, 2009. 448 p.
5. Polat E. S. New Pedagogical and Information Technologies / E. S. Polat. M.: Academy, 1999. 224 p.

Статья поступила в редакцию: 15.04.2024;
одобрена после рецензирования: 06.06.2024;
принята к публикации: 06.06.2024.

The article was submitted: 15.04.2024;
approved after reviewing: 06.06.2024;
accepted for publication: 06.06.2024.

Информация об авторе / Information about author:

Елена Александровна Горбачева — аспирант, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Elena A. Gorbacheva — Graduate Student, Moscow City University, Moscow, Russia.

helen_gorbacheva@bk.ru

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Уважаемые авторы!

В журнале печатаются как оригинальные, так и обзорные статьи по информатике, информационным технологиям в образовании, а также методики преподавания информатики, разработки в области информатизации образования. Журнал адресован педагогам высших и средних специальных учебных заведений, учителям школ, аспирантам, соискателям ученой степени, студентам.

Редакция просит вас при подготовке материалов, предназначенных для публикации в «Вестнике», руководствоваться требованиями Редакционно-издательского совета МГПУ к оформлению научной литературы.

1. Шрифт — Times New Roman, кегль — 14; межстрочный интервал — 1,5; поля: верхнее, нижнее и левое — по 20 мм, правое — 10 мм. Объем статьи, включая список литературы и постраничные сноски, не должен превышать 18–20 тыс. печатных знаков (0,4–0,5 а. л.). При использовании латинского или греческого алфавита обозначения набираются: латинскими буквами — в светлом курсивном начертании; греческими буквами — в светлом прямом. Рисунки должны выполняться в графических редакторах. Графики, схемы, таблицы нельзя сканировать. Формулы набираются в математическом редакторе Microsoft Word. Размеры формул: обычный — 11 пт, крупный индекс — 6 пт, мелкий индекс — 5 пт, крупный символ — 18 пт, мелкий символ — 10 пт.

2. Инициалы и фамилия автора набираются полужирным шрифтом в начале статьи слева, заголовок — посередине полужирным шрифтом.

3. В начале статьи после названия помещаются аннотация на русском языке (не более 500 печатных знаков) и ключевые слова и словосочетания (не более 6–7), разделяемые точкой с запятой. После аннотации на русском языке указываются название статьи, автор, аннотация (Abstract) и ключевые слова (Keywords) на английском языке.

4. Статья снабжается пристатейным списком литературы, оформленным в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись» на русском и английском языках.

5. Ссылки на издания из пристатейного списка даются в тексте в квадратных скобках, например: [3, с. 57] или [6, т. 1, кн. 2, с. 89]; их нумерация в статье идет в последовательности вставки ссылок в текст.

6. Ссылки на интернет-ресурсы и архивные документы помещаются в тексте в круглых скобках или внизу страницы по образцам, приведенным в ГОСТ Р 7.05–2008 «Библиографическая ссылка».

7. В конце статьи (после списка литературы) указываются сведения об авторе (ах) на русском и английском языках.

8. Рукопись подается в редакцию журнала в установленные сроки на электронном и бумажном носителях.

9. К рукописи прилагаются сведения об авторе (Ф. И. О., ученая степень, звание, должность, место работы, электронный или почтовый адрес для контактов) на русском и английском языках.

10. В случае несоблюдения какого-либо из перечисленных требований автор обязан внести необходимые изменения в рукопись в пределах срока, установленного для ее доработки.

Более подробную информацию о требованиях к оформлению рукописи можно найти на сайте журнала: dlt.mgpu.ru

Плата за публикацию рукописей в журнале не взимается.

По вопросам публикации статей в журнале обращаться к заместителю главного редактора *Виктору Семеновичу Корнилову* (Москва, Шереметьевская ул., д. 29, департамент математики и физики Института цифрового образования Московского городского педагогического университета).

Телефон редакции: (495) 618-40-33.

E-mail: kornilovvs@mgpu.ru

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал / Scientific Journal

Вестник МГПУ.

Серия «Информатика и информатизация образования»

MCU Journal of Informatics and Informatization of Education

2024, № 3 (69)

Зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации
по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Регистрационный номер и дата принятия решения о регистрации:
серия ПИ № ФС77-82089 от 12 октября 2021 г.

Главный редактор:

член-корреспондент РАО, доктор технических наук, профессор *С. Г. Григорьев*

Главный редактор выпуска:

кандидат исторических наук, старший научный сотрудник

Т. П. Веденеева

Редактор:

М. С. Голяндина

Корректор:

К. М. Музаилова

Техническое редактирование и верстка:

О. Г. Арефьева

Научно-информационный издательский центр МГПУ
129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4

Телефон: (499) 181-50-36

https://www.mgpu.ru/centers/izdat_centre/

Подписано в печать: 29.08.2024 г.

Формат: 70 × 108 ¹/₁₆. Бумага: офсетная.

Объем: 6,5 печ. л. Тираж: 1000 экз.