

RU

## Функциональная модель персонализированной цифровой обучающей системы по курсу «Управление проектной деятельностью» на основе нейрокогнитивных технологий для магистров

Семенова Д. А., Михеева Д. А., Лежнина Л. В.

**Аннотация.** Цель исследования – разработка и проверка эффективности функциональной модели персонализированной цифровой обучающей системы на основе нейрокогнитивных технологий в рамках изучения магистрами дисциплины «Управление проектной деятельностью». В работе рассматриваются теоретические и методологические основы построения модели, включающей модули диагностики, учебного контента, персонализированных рекомендаций и нейрокогнитивного ассистента. В статье проведен анализ актуальных подходов к персонализации обучения, обусловленных необходимостью адаптации образовательного процесса к когнитивным особенностям студентов в условиях цифровизации образования. Особое внимание уделено структурным блокам разрабатываемой модели: принципам, функциям и основным компонентам модели (модулям диагностики, учебного контента, персонализированных рекомендаций, нейрокогнитивного ассистента). Научная новизна исследования заключается в интеграции методов нейропсихологической диагностики, когнитивных технологий и цифровых инструментов обучения в единую функциональную модель, способную обеспечивать адаптацию образовательного процесса под индивидуальные когнитивные профили обучающихся. Экспериментальная работа, проведенная на базе Марийского государственного университета, подтвердила эффективность предложенной модели: отмечен значительный рост уровня проектной компетенции студентов. В результате исследования установлено, что применение нейрокогнитивных технологий в образовательной среде способствует росту академических результатов обучающихся. Вместе с тем выявлен низкий уровень исходной осведомленности студентов о нейроассистентах, что указывает на необходимость активного внедрения и популяризации подобных технологий. Полученные результаты подтверждают целесообразность интеграции персонализированных цифровых решений в образовательную практику высшей школы.

EN

## Functional model of a personalized digital learning system for the Project Management course based on neurocognitive technologies for graduate students

D. A. Semenova, D. A. Mikheeva, L. V. Lezhnina

**Abstract.** The aim of the research is to develop and test the effectiveness of a functional model of a personalized digital learning system based on neurocognitive technologies in the study of the discipline “Project Management” by graduate students. The paper examines the theoretical and methodological foundations of the model’s construction, including modules for diagnostics, learning content, personalized recommendations, and a neurocognitive assistant. The paper analyzes current approaches to personalization of learning, driven by the need to adapt the educational process to the cognitive characteristics of students in the context of digitalization of education. Particular attention is paid to the structural blocks of the developed model: principles, functions, and main components of the model (modules for diagnostics, learning content, personalized recommendations, and a neurocognitive assistant). The scientific novelty of the research lies in the integration of methods of neuropsychological diagnostics, cognitive technologies, and digital learning tools into a unified functional model capable of adapting the educational process to the individual cognitive profiles of students. Experimental work conducted at the Mari State University confirmed the effectiveness of the proposed model: a significant increase in the level of students’ project competence was noted. As a result of the study, it was found that the use of neurocognitive technologies in the educational

environment contributes to the growth of students' academic results. At the same time, a low level of initial awareness of students about neuro-assistants was revealed, which indicates the need for active implementation and popularization of such technologies. The results obtained confirm the feasibility of integrating personalized digital solutions into the educational practice of higher education.

## Введение

Актуальность данного исследования определяется современными тенденциями цифровизации образования, которые сопровождаются ростом информационной нагрузки на студентов и необходимостью поиска новых способов повышения эффективности обучения. В условиях динамично изменяющейся образовательной среды возрастает значимость персонализации, предполагающей адаптацию учебного процесса под индивидуальные когнитивные особенности обучающихся. Традиционные подходы к организации обучения ориентированы на усредненного студента и зачастую не учитывают различия в восприятии, памяти, внимании, мышлении и мотивации. Это приводит к снижению вовлеченности, перегрузке когнитивных ресурсов и недостаточной эффективности образовательного процесса.

В последние годы все большее внимание уделяется нейрокогнитивным технологиям, позволяющим выстраивать персонализированные образовательные траектории. Они основаны на использовании данных о когнитивном профиле обучающегося, включающем результаты психометрических тестов, показатели внимания, памяти и других когнитивных функций. Такой подход открывает новые возможности для построения гибких цифровых экосистем, где образовательные материалы и методы обучения подбираются в соответствии с индивидуальными особенностями студента. В результате достигается более высокий уровень усвоения знаний, формируются навыки саморегуляции, развивается проектная и исследовательская компетентность.

В области применения нейрокогнитивных технологий в образовании значительные результаты получила М. А. Нестерова (2017, с. 60-64), которая проанализировала когнитивные технологии с точки зрения теории трансформативного образования, выделив сильные стороны нейросетевого и модульного подходов, а также потенциал когнитивного инжиниринга для индивидуального и коллективного обучения. Э. Ф. Зеер (2021, с. 30-38) связал развитие нейрообразования с использованием цифровых технологий и нейроинтерфейсов, позволяющих в реальном времени считывать активность мозга и адаптировать учебный процесс, что повышает эффективность усвоения материала. Вклад в развитие когнитивного образования внесли также исследователи когнитивной психологии, например, Дж. С. Брунер (1962) и Р. Аткинсон (Аткинсон, Аткинсон, Смит и др., 2003), акцентирующие внимание на развитии умственных стратегий и мыслительной деятельности при обучении. Среди современных проектов выделяются разработки по диагностике и тренировке когнитивной гибкости и нейрореабилитации на основе машинного обучения Ж. В. Чуйковой (Chuikova, Izmalkova, Shirokova et al., 2024, p. 472-487) для коррекции и развития когнитивных функций.

В работе R. Sajja и соавторов (Sajja, Sermet, Cikmaz et al., 2023) когнитивный или интеллектуальный ассистент в сфере образования трактуется как комплексная ИИ-система, способная учитывать индивидуальные особенности студента, строить адаптивные учебные траектории и подбирать задания с учетом когнитивной нагрузки. Авторы подчеркивают, что использование подобных ассистентов повышает вовлеченность обучающихся и способствует улучшению академических результатов.

В исследованиях Д. Г. Коровяковского (Коровяковский, Синчугов, 2024, с. 22-27) обсуждается близкая идея. Автор отмечает, что нейросетевые технологии в образовании начинают выполнять функцию внешнего когнитивного инструмента, поддерживающего деятельность школьников при изучении иностранных языков. По сути, нейросети трактуются им как формы когнитивной поддержки, расширяющей интеллектуальные возможности обучающихся.

Е. П. Гурова (2022), анализируя использование голосовых ассистентов и чат-ботов в преподавании русского языка как иностранного, указывает, что данные технологии можно рассматривать как «цифровых посредников» между обучающимся и учебным материалом. В ее трактовке акцент делается на повышении мотивации и упрощении усвоения знаний, при этом подчеркивается вспомогательная роль подобных решений и невозможность полной замены живого преподавателя.

В проектах Томского государственного университета (Томские ученые..., 2024) акцент сделан на интеграции когнитивных и нейротехнологий в образовательную практику. Здесь нейроассистивные системы описываются как технологии, позволяющие мониторить когнитивные и эмоциональные состояния студентов (например, уровень внимания и вовлеченности) и адаптировать содержание курсов под индивидуальные особенности восприятия. В таком понимании нейрокогнитивный ассистент трактуется как совокупность ИИ-средств и методов нейромониторинга, обеспечивающих персонализацию образовательного процесса (Томские ученые..., 2024).

Таким образом, анализ современных публикаций демонстрирует, что как зарубежные, так и российские исследователи фиксируют позитивное влияние нейрокогнитивных ассистентов на образовательный процесс. Их внедрение способствует персонализации обучения, росту вовлеченности и мотивации студентов, а также улучшению академических результатов. При этом авторы подчеркивают необходимость методологической проработки, этического регулирования и подготовки педагогов к работе с подобными инструментами.

Для достижения поставленной цели исследования были определены следующие задачи:

- 1) изучить теоретические основы нейрокогнитивных технологий и их применения в образовательной практике;

2) спроектировать и описать функциональную модель персонализированной цифровой обучающей системы на основе нейрокогнитивных технологий для персонализации образовательного процесса магистров в рамках изучения дисциплины «Управление проектной деятельностью»;

3) провести оценку эффективности разработанной функциональной модели персонализированной цифровой обучающей системы на основе нейрокогнитивных технологий для персонализации образовательного процесса при обучении магистров дисциплине «Управление проектной деятельностью».

Для решения поставленных задач был использован комплекс методов, включающий анализ и систематизацию научно-методических и психолого-педагогических источников по проблематике исследования, педагогический эксперимент, анкетирование, тестирование, а также количественную и качественную обработку результатов методами математической статистики.

Теоретическая база исследования. Цифровая трансформация процесса образования занимает центральное место в работах В. Ф. Шамшовича, Н. Ю. Фаткуллина, Л. А. Сахаровой и Л. М. Глушковой (2020), Л. М. Глушковой, И. А. Соковой (2021), Р. А. Шаухаловой (2020), Е. Г. Потаповой, П. М. Потеева и М. С. Шклярук (Стратегия цифровой трансформации..., 2021), К. И. Корчак, В. В. Красильникова и В. С. Тоискина (2022). Возможности нейрокогнитивного подхода для повышения качества образования рассматривались такими авторами, как Е. А. Бершадская и М. Е. Бершадский (2016), Т. Л. Блинова и И. Е. Подчиненов (2016), Б. М. Величковский, А. В. Вартанов и С. А. Шевчик (2010), Е. Н. Володина (2015), Е. В. Вязова (2007), В. Н. Дружинин (2001), А. М. Лозинская (2018), О. М. Чоросова, Н. И. Горохова, А. И. Иванова, М. Д. Иванова (2020), Д. С. Тишков (2020), А. Н. Шамова (2022). Необходимость персонализации образования неоднократно рассматривалась в работах В. В. Серикова (2011), Т. Э. Галкиной, Н. И. Никитиной (2011), М. С. Клевцовой (2011), Г. Л. Тульчинского (2022), З. А. Федосеевой (2022), Э. Ф. Зеера и О. В. Крежевских (2022), Т. В. Моисеева (2024), Е. В. Лопановой и Н. В. Савиной (2021).

Проведенный анализ указанных работ выявил потребность в дальнейшей разработке и конкретизации способов реализации нейрокогнитивных технологий применительно к построению современных персонализированных образовательных систем.

Практическая значимость исследования проявляется в создании конкретных методов и инструментов, применимых в образовательной практике. Разработанная функциональная модель персонализированной цифровой обучающей системы на основе нейрокогнитивных технологий способствует созданию адаптивных образовательных систем, учитывающих индивидуальные особенности студентов.

## Обсуждение и результаты

Современное образование переживает период интенсивной цифровизации, что обусловлено как развитием информационных технологий, так и изменением образовательных потребностей студентов. В условиях увеличивающейся нагрузки на когнитивные ресурсы обучающихся актуальной становится задача персонализации учебного процесса с опорой на когнитивные особенности обучающихся.

В педагогической теории существуют различные подходы к определению термина «персонализированное обучение». *Персонализированное обучение* – это:

- подход в образовании, при котором обучающимся предоставляется возможность самостоятельно выбирать содержание, формы и темпы освоения учебного материала, исходя из их индивидуальных образовательных потребностей (Смирнов, 2025);
- образовательный подход, целью которого является адаптация обучения к потребностям, предпочтениям и интересам каждого обучающегося, что позволяет ему прогрессировать в своем собственном темпе и в соответствии с уникальными стилями обучения (Tomlinson, 2001);
- учебный подход, который стремится настроить учебный процесс в соответствии с сильными сторонами, потребностями, навыками и интересами каждого обучающегося. Этот подход часто включает использование технологий для обеспечения более индивидуализированного учебного опыта (Хэтти, 2012);
- учебная среда спроектирована таким образом, чтобы поддерживать каждого обучающегося в достижении его целей, подчеркивая выбор обучающегося и гибкость учебного процесса (Bray, McClaskey, 2014).

Так, основной целью персонализированного обучения является повышение мотивации и успеваемости студентов за счет создания более гибкой и ориентированной на их уникальные особенности образовательной среды. Базирование персонализированного обучения на различных психолого-педагогических теориях способствует синергетическому эффекту, с одной стороны, но, с другой – требует глубокого понимания психологических подходов и использования междисциплинарных методов при его внедрении. В этом вопросе важную роль играют нейрокогнитивные технологии.

*Нейрокогнитивные технологии* – это:

- совокупность технологий, созданных с использованием знаний о принципах функционирования нервной системы и направленных на развитие или восстановление функций мозга (Нейрокогнитивные технологии..., 2019);
- технологии, позволяющие оптимизировать принятие решений (Публичный аналитический доклад, 2014).

Нейрокогнитивные технологии представляют собой инновационный инструмент, позволяющий создать персонализированные образовательные траектории, основанные на когнитивных профилях студентов. Эти технологии дают возможность глубже понять индивидуальные особенности восприятия, памяти, мышления и других когнитивных функций, что, в свою очередь, способствует созданию адаптивных образовательных программ и методик.

Основываясь на достижениях нейронауки и психологии, эти технологии способствуют более глубокому пониманию механизмов обучения и познания, что открывает новые возможности для персонализации обучения и повышения его эффективности. Внедрение нейрокогнитивных технологий в образовательные практики включает использование различных средств, таких как компьютерные программы для когнитивного тренинга, виртуальная и дополненная реальность для интерактивного обучения, а также биологическая обратная связь для мониторинга и регулирования состояния обучающихся. Нейрокогнитивные технологии позволяют создавать динамичные и интерактивные учебные программы, которые могут адаптироваться под нужды каждого обучающегося, обеспечивая доступ к огромному количеству образовательных ресурсов, интерактивным материалам и инструментам, которые делают обучение более гибким и эффективным.

Нейрокогнитивные технологии включают методы и инструменты, основанные на изучении и использовании работы мозга и когнитивных процессов человека – внимание, память, восприятие, мышление. К ним относятся нейросети, искусственный интеллект, биометрические датчики и аналитика больших данных, позволяющие анализировать когнитивные профили обучающихся. Среди видов нейрокогнитивных технологий выделяются предобученные нейросети для генерации учебных материалов, модели глубокого обучения, адаптивные системы, а также ассистенты, которые проводят диагностику когнитивных функций обучающихся, помогают оценить уровень памяти, внимания, исполнительных функций и предоставляют персонализированные рекомендации.

Примеры внедрения нейрокогнитивных технологий в образование включают системы, создающие адаптивные образовательные траектории и автоматизирующие разработку тестов и творческих заданий, такие как сервис Gradescope (<https://www.gradescope.com/>), а также VR/AR-решения для виртуальных классов и лабораторий, позволяющие студентам погружаться в учебный процесс через симуляции, например, виртуальные операции для медицинских студентов или инженерные модели для технических специальностей. В НИУ ВШЭ (Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики») создано приложение «ЛексиМетр» для диагностики дислексии у детей, что позволяет оперативно выявить риски и выдавать рекомендации для коррекции (<https://www.hse.ru/news/priority/847592607.html>).

Для практической реализации идей персонализации на основе когнитивного профиля необходимо построение целостной концептуальной модели. Такой моделью является функциональная модель персонализированной цифровой обучающей системы, под которой мы понимаем структурированное описание компьютерной программы, определяющее ее ключевые компоненты, функции и взаимосвязи между ними с целью реализации персонализации обучения с использованием нейрокогнитивных технологий.

Целью разработки и внедрения функциональной модели персонализированной цифровой обучающей системы является создание эффективного образовательного процесса, который учитывает индивидуальные особенности студентов, способствует улучшению усвоения знаний и развитию когнитивных способностей студентов.

Основу функциональной модели персонализированной цифровой обучающей системы на основе нейрокогнитивных технологий формируют *принципы*, обеспечивая ее эффективность, адаптивность и соответствие современным требованиям к образовательным процессам. Они определяют ее структуру, подходы к реализации и способы взаимодействия с обучающимися, обеспечивают эффективность и адаптивность системы, способствуя максимальному раскрытию потенциала каждого обучающегося. К данным принципам относятся:

- принцип индивидуализации, предполагающий учет уникальных когнитивных особенностей каждого студента. Система разработана таким образом, чтобы адаптироваться под конкретные потребности и способности обучающегося, предлагая персонализированные рекомендации;
- принцип адаптивности, который заключается в способности модели изменяться и подстраиваться в реальном времени под изменения в когнитивных способностях и учебных потребностях студентов;
- принцип интерактивности, предполагающий активное вовлечение студентов в учебный процесс через использование различных интерактивных технологий и поддержку нейроассистента, который, являясь частью нейротехнологий, обеспечивает диагностику когнитивных функций обучающегося и выдачу персонализированных рекомендаций;
- принцип научной обоснованности, подразумевающий использование проверенных на научных данных методов и инструментов реализации. Он гарантирует, что диагностические методы, адаптивные алгоритмы и учебные материалы соответствуют современным научным представлениям о когнитивных процессах и обучении;
- принцип обратной связи, обеспечивающий регулярное информирование студентов о их учебных достижениях и прогрессе, помогая обучающимся лучше понимать свои сильные и слабые стороны и направлять свои усилия на улучшение конкретных навыков и знаний;
- принцип гибкости, позволяющий учитывать разнообразие учебных стилей и предпочтений студентов, на их основе формировать пул персонализированных рекомендаций;
- принцип комплексности, предусматривающий использование многообразия методов и инструментов для достижения образовательных целей: нейропсихологические тесты, когнитивные упражнения;
- принцип ориентации на развитие, предполагающий, что система должна не только передавать знания, но и способствовать всестороннему развитию когнитивных способностей студентов, развитию критического мышления, креативности, способности к решению проблем и других важных навыков.

Персонализированная цифровая обучающая система, основанная на нейрокогнитивных технологиях, выполняет множество функций, каждая из которых направлена на всестороннее развитие студентов и играет

важную роль в создании эффективного и индивидуализированного учебного процесса (Токтарова, 2022, с. 474-482). Рассмотрим основные из данных функций:

- образовательная функция, заключающаяся в предоставлении студентам знаний и навыков, необходимых для их профессионального и личностного развития;
- развивающая функция, направленная на всестороннее развитие когнитивных и личностных качеств студентов, поддержку эмоционального интеллекта студентов через анализ и адаптацию к их состоянию, предоставление рекомендаций по управлению стрессом и мотивации;
- коммуникативная функция, способствующая развитию навыков общения и взаимодействия с нейрокогнитивным ассистентом;
- мотивационная функция, направленная на поддержание и повышение учебной мотивации студентов посредством персонализированных мотивационных сообщений и напоминаний, способствующих поддержанию высокой вовлеченности в учебный процесс;
- диагностическая функция, позволяющая оценить когнитивное состояние студентов с использованием нейропсихологических тестов;
- информационная функция, направленная на обеспечение студентов необходимой информацией для повышения эффективности учебного процесса, предоставление доступа к широкому спектру учебных материалов;
- коррекционная функция, способствующая своевременному выявлению и коррекции проблем в обучении посредством предоставления индивидуальных рекомендаций по улучшению учебного процесса и устранению выявленных трудностей.

Реализация функциональной модели персонализированной цифровой обучающей системы на основе нейрокогнитивных технологий требует комплексного подхода, включающего диагностику, адаптацию, мониторинг и постоянное совершенствование учебного процесса с использованием передовых технологий.

Приведем основные *компоненты модели*, которые взаимодействуют между собой, создавая целостную и интегрированную образовательную среду:

1. *Модуль диагностики*, который предназначен для оценки когнитивных способностей студентов, включает в себя:

- нейропсихологический тест для измерения различных нейрокогнитивных функций с использованием многоаспектного личностного опросника исследования личности MMPI (Minnesota Multiphasic Personality Inventory, Миннесотский многоаспектный личностный опросник);
- сбор данных о результатах диагностических тестах, выполненных студентами;
- анализ данных с использованием математических алгоритмов для оценки результатов тестов и определения когнитивных профилей студентов.

2. *Модуль учебного контента*, включающий в себя материалы и ресурсы по дисциплине «Управление проектной деятельностью», используемые в процессе обучения по видам (Токтарова, Семенова, Матросова, 2024, с. 44-54):

- теоретический контент: видео, аудио, интерактивные презентации и анимации, которые делают обучение более наглядным и увлекательным;
- практический контент: интерактивные задания, которые позволяют студентам активно участвовать в учебном процессе и получать обратную связь в реальном времени;
- оценочный контент: тесты, упражнения, задания для анализа и оценки знаний, умений и навыков.

3. *Модуль персонализированных рекомендаций*, отвечающий за персонализацию учебного процесса на основе данных, полученных из диагностического модуля, состоит из следующих функций:

- формирование рекомендаций в зависимости от типа:
  - *рекомендации по управлению временем*: предложение студенту расписания для эффективного использования времени на подготовку к занятиям и выполнение заданий. Сообщения могут содержать советы по планированию своего времени, распределению нагрузки, управлению стрессом и повышению мотивации;
  - *рекомендации по изучению материала*: стимулирование студента просматривать лекции и дополнительные материалы для лучшего понимания предмета и повышения оценки. Эти рекомендации могут включать в себя ссылки на материалы курса, задания, тесты или другие элементы, которые студент должен изучить;
  - *рекомендации по обратной связи*: совет обратиться к преподавателю за дополнительной помощью или объяснениями по тем материалам, которые вызывают затруднения;
  - *рекомендации по использованию ресурсов*: предложение использовать доступные учебные ресурсы, такие как онлайн-курсы, учебники или тьюториалы, доступные в рамках образовательной платформы или на других ресурсах (например, электронных библиотеках), для более глубокого погружения в предмет;
- предоставление студентам индивидуальных рекомендаций, способствующих оптимизации учебного процесса и достижению лучших образовательных результатов.

4. *Модуль нейрокогнитивного ассистента*, выполняющий функции интеллектуального помощника, поддерживающего студентов в процессе обучения, используя данные о когнитивных особенностях и текущем состоянии обучающегося для предоставления персонализированных рекомендаций:

- оценка важных параметров человека, таких как способность к принятию решений, способность к деловому общению, устойчивость к стрессу, склонность к конфликтам;
- предоставление обратной связи о прогрессе обучения, подчеркивая достижения и области, требующие улучшения;

– общение посредством предоставления рекомендаций по адаптации учебного процесса в соответствии с когнитивными потребностями и прогрессом студентов.

Компоненты функциональной модели персонализированной цифровой обучающей системы на основе нейрокогнитивных технологий обеспечивают создание гибкой и персонализированной образовательной среды, которая учитывает индивидуальные нейрокогнитивные особенности студентов, повышает их мотивацию и эффективность обучения.

При этом процесс построения модели включает несколько ключевых этапов, каждый из которых направлен на создание персонализированной цифровой обучающей системы.

*Этап 1. Анализ потребностей и целей обучения.* На этом этапе проводится детальный анализ образовательных потребностей и целей обучения студентов.

*Этап 2. Разработка концепции и архитектуры системы.* Данный этап включает разработку общей концепции системы и ее архитектуры; определение основных компонентов системы и их взаимодействия; разработку архитектурных решений.

*Этап 3. Разработка и интеграция нейрокогнитивных технологий.* На этом этапе происходит разработка и интеграция нейрокогнитивного ассистента в систему. Производится выбор подходящих нейротехнологий, таких как нейропсихологические тесты и инструменты для их измерения; внедрение выбранных технологий в существующую учебную платформу.

*Этап 4. Разработка учебного контента и рекомендаций.* Данный этап включает создание персонализированного учебного контента и системы рекомендаций; разработку алгоритмов, предоставляющих персонализированные рекомендации по обучению на основе анализа нейрокогнитивных данных.

*Этап 5. Тестирование и валидация системы.* На этом этапе проводятся пилотные испытания системы с участием студентов и преподавателей для выявления возможных проблем и недостатков; анализ результатов апробации для оценки эффективности системы в достижении образовательных целей; внесение изменений и улучшений в систему на основе полученных данных и отзывов пользователей.

*Этап 6. Внедрение и масштабирование системы.* Этот этап включает внедрение системы в образовательный процесс и ее масштабирование; проведение тренингов и обучающих сессий для преподавателей и студентов по использованию новой системы; интеграцию с существующими образовательными платформами и ресурсами; мониторинг работы системы, предоставление технической поддержки и регулярное обновление контента и алгоритмов.

*Этап 7. Оценка и улучшение системы.* На этом этапе проводится оценка и улучшение системы на основе обратной связи и новых данных; анализ данных об учебном прогрессе и когнитивных функциях студентов для выявления возможностей улучшения; внесение изменений в систему для повышения ее эффективности и адаптации к новым образовательным потребностям и технологиям.

В основе содержательной составляющей модели лежит непосредственно предметный контент из области проектной деятельности: понятия, стандарты, методы, алгоритмы решений, процедуры и многое другое, которое варьируется в зависимости от направления профессиональной деятельности обучающегося.

Контент курса включает в себя три содержательных модуля:

– цифровой проект и особенности его реализации: модуль посвящен комплексному исследованию проектирования как ключевого элемента организационной деятельности. В фокусе изучения находятся сущность, содержание, предмет, цели и задачи проектирования, а также его культурно-исторические предпосылки. Подробно рассматриваются нормативно-правовая база и система информационного обеспечения проектной деятельности организации;

– теория и практика управления цифровыми проектами: модуль направлен на изучение ключевых аспектов управления проектами (содержание и процессы проектной деятельности, применение бенчмаркинга, международные и национальные стандарты, а также основные методологии – каскадная, гибкая, гибридная и RAD);

– функциональные области управления проектами: модуль рассматривает комплекс ключевых процессов управления, обеспечивающих успешную реализацию проектов в цифровой среде. Изучаются основы управления интеграцией проекта, включая координацию всех его компонентов и процессов, а также управление содержанием, определяющее границы и требования к проекту. Особое внимание уделяется вопросам управления сроками и стоимостью, которые являются критически важными для соблюдения бюджетных и временных ограничений, а также вопросам обеспечения качества проекта, управления человеческими ресурсами и организации эффективных коммуникаций, управления рисками и изменениями в проектной деятельности.

Результативный блок модели определяет достигнутый результат обучения. Оценка строится на принципах совместного контроля (со стороны преподавателя) и самоконтроля студента. Такой подход позволяет оперативно получать обратную связь и при необходимости своевременно корректировать процесс. Важнейшим элементом является самоанализ, который помогает студенту осознанно планировать дальнейшие шаги в обучении.

Представим структурные компоненты модели в виде Рисунка 1.

Таким образом, функциональная модель проектирования персонализированной цифровой обучающей системы на основе нейрокогнитивных технологий представляет собой интеграцию методов диагностики, нейрокогнитивного ассистента и предоставления персонализированных рекомендаций. Модель обеспечивает создание гибкой и эффективной образовательной среды, способной адаптироваться к индивидуальным потребностям обучающихся.



**Рисунок 1.** Функциональная модель проектирования персонализированной цифровой обучающей системы на основе нейрокогнитивных технологий

Проверка эффективности функциональной модели проектирования персонализированной цифровой обучающей системы на основе нейрокогнитивных технологий является необходимым условием ее внедрения в образовательный процесс. Экспериментальная работа проводилась в естественных условиях педагогического процесса на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Марийский государственный университет».

Проверка эффективности проводилась с сентября 2024 по май 2025 года. В эксперименте участвовало 76 студентов 1 курса магистратуры направлений подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии (профиль программы: Проектирование систем искусственного интеллекта) и 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (профиль программы: Проектирование цифровой образовательной экосистемы).

Экспериментальная работа состояла из трех этапов: констатирующего, формирующего и контрольного.

Для проведения констатирующего эксперимента использовалось анкетирование магистров, включающее тест из 14 вопросов. Анкета состоит из закрытых и полужакрытых вопросов, направленных на сбор данных по тематике исследования. После сбора данных нами был проведен их анализ с использованием статистических методов для выявления закономерностей и тенденций.

Исследование выявило, что лишь 21,1% респондентов знакомы с применением нейрокогнитивных технологий в образовательном процессе, а практический опыт их использования составляет всего 2,6%. При этом студенты, имевшие возможность опробовать такие технологии, отметили их эффективность для персонализированного обучения и поддержки образовательной деятельности.

Анализ образовательных потребностей показал, что 76,3% опрошенных считают важной адаптацию учебного процесса под индивидуальные особенности. При этом 23,7% респондентов видят потенциал нейрокогнитивных технологий в решении этой задачи, а 18,3% ожидают, что такие технологии смогут повысить их учебную мотивацию.

Наиболее востребованными направлениями применения нейрокогнитивных технологий стали: персонализированное обучение (26%), анализ образовательных данных с формированием рекомендаций (23%), автоматизация проверки учебных заданий и функции виртуального репетитора (19%).

Полученные результаты демонстрируют существенный разрыв между текущим уровнем информированности о нейрокогнитивных технологиях и растущим запросом на их внедрение в образовательную практику. Выявленная потребность в персонализации обучения указывает на необходимость дальнейшего развития образовательных технологий, способных адаптироваться к индивидуальным когнитивным особенностям студентов.

Нами также было проведено тестирование на определение начального уровня развития проектной компетенции.

В рамках исследования проектная компетентность рассматривается как интегративное качество личности, структура которого включает четыре ключевых компонента: мотивационный, когнитивный, деятельностный и рефлексивный. Каждый компонент характеризуется тремя уровнями сформированности: низким, средним и высоким.

*Мотивационный компонент* отражает ценностно-смысловые установки и внутренние побуждения к осуществлению проектной деятельности:

- низкий уровень характеризуется слабой выраженностью ценностных ориентаций, связанных с проектированием, неустойчивым интересом к образовательному процессу в целом и отсутствием заинтересованности в успешности проектной деятельности. Наблюдается низкая ответственность за результаты труда и отсутствие готовности к развитию соответствующих компетенций;
- средний уровень определяется сформированной системой ценностных ориентаций, наличием устойчивого интереса к успешности как индивидуальной, так и групповой проектной работы. Субъект демонстрирует осознанную готовность к развитию проектной компетентности для применения в профессиональной сфере и принимает ответственность за выполненную работу;
- высокий уровень отличается наличием ярко выраженных ценностных ориентиров и внутренней мотивации к постоянному совершенствованию в проектной деятельности. Субъект готов к командной работе и принятию на себя лидерской позиции, проявляет активный интерес к инновационным технологиям проектирования. Характерна высокая степень ответственности и мотивация к интеграции полученных знаний в профессиональную практику.

*Когнитивный компонент* включает систему знаний о методологии, принципах и организации проектной деятельности:

- низкий уровень предполагает фрагментарные, начальные знания о методах реализации, презентации и описания проектов. Осведомленность о принципах командной работы и алгоритмах проектных действий минимальна;
- средний уровень свидетельствует о достаточной степени владения теоретическими основами проектирования, включая постановку целей, формулировку задач и разработку алгоритмов достижения запланированного результата. Субъект обладает знаниями об особенностях инициации и реализации проектов в учебном контексте, а также о базовых принципах эффективной командной работы;
- высокий уровень подразумевает полное и системное владение знаниями в области проектной деятельности, включая поиск и выбор оптимальных алгоритмов для достижения целей и последующего внедрения результатов. Субъект обладает глубокими знаниями в области управления проектной командой и демонстрирует свободную ориентацию в специальной литературе.

*Деятельностный компонент* отражает сформированность практических умений и навыков реализации проектов:

- низкий уровень проявляется в наличии лишь первоначальных навыков выполнения проектных функций, элементарных умений разработки проекта и работы в команде. Контроль процесса и результатов осуществляется на базовом уровне;
- средний уровень демонстрирует уверенное владение навыками реализации проектной деятельности, включая способность к планированию процесса, эффективной работе в команде и контролю результатов проектной деятельности;
- высокий уровень характеризуется свободным владением всем комплексом навыков проектной деятельности: от организации процесса и применения основ делегирования полномочий в команде до контроля и коррекции хода сложных проектов.

*Рефлексивный компонент* характеризует способность к самоанализу, оценке эффективности и коррекции собственной деятельности в проекте:

- низкий уровень определяется общим представлением о методах самооценки и саморазвития в проектной деятельности. Субъект способен к элементарной рефлексии эффективности решений и работы команды;
- средний уровень предполагает уверенное владение методами самооценки и саморазвития, а также навыками решения проблем в проектной команде. Субъект умеет анализировать эффективность принятых решений и их влияние на коллективный результат;
- высокий уровень отличается полным владением рефлексивными методами, способностью к построению индивидуальной образовательной траектории и решению комплексных проблем в команде. Субъект активно использует самооценку в процессе работы и умеет интегрировать ресурсы внешней среды для успешной реализации проекта.

Средний процент выполнения теста составил 55,66%, средняя оценка – 3,82. Таким образом, по результатам входного тестирования мы видим, что студенты в основном имеют средний уровень проектной компетенции. Это, безусловно, требует корректировки.

В рамках формирующего этапа эксперимента основной акцент был уделен реализации функциональной модели проектирования персонализированной цифровой обучающей системы на основе нейрокогнитивных технологий в процессе формирования проектной компетенции студентов.

Образовательный процесс строится вокруг трех ключевых компонентов (теоретического материала, практических заданий и проверочных тестов) и усиливается за счет интеграции нейроассистента. Теоретическая часть включает видеолекции, презентации и конспекты. Практика предполагает выполнение заданий, таких как заполнение шаблонов технических заданий проектов или работа с цифровыми сервисами с пошаговыми инструкциями. Контроль усвоения материала осуществляется через тестирование с автоматической проверкой, после которого система дает рекомендации по темам для повторения.

Особую роль играл нейроассистент, реализованный в формате чат-бота в Телеграм, который выполнял задачи углубленной психологической диагностики. Нейроассистент оценивал личностные особенности обучающегося, включая способность к принятию решений, устойчивость к стрессу, склонность к конфликтам и стиль общения. Процесс тестирования интерактивен: пользователь последовательно отвечал на вопросы, визуализируя процент выполнения. По итогам нейроассистент предоставлял графическое отображение результатов, их подробную расшифровку и персонализированные рекомендации (Рисунок 2). Это позволило не только адаптировать образовательную траекторию под индивидуальные особенности студента, но и прогнозировать возможные затруднения в познавательной деятельности, выступая в роли интеллектуального помощника, который обеспечивал персональную поддержку и обратную связь.

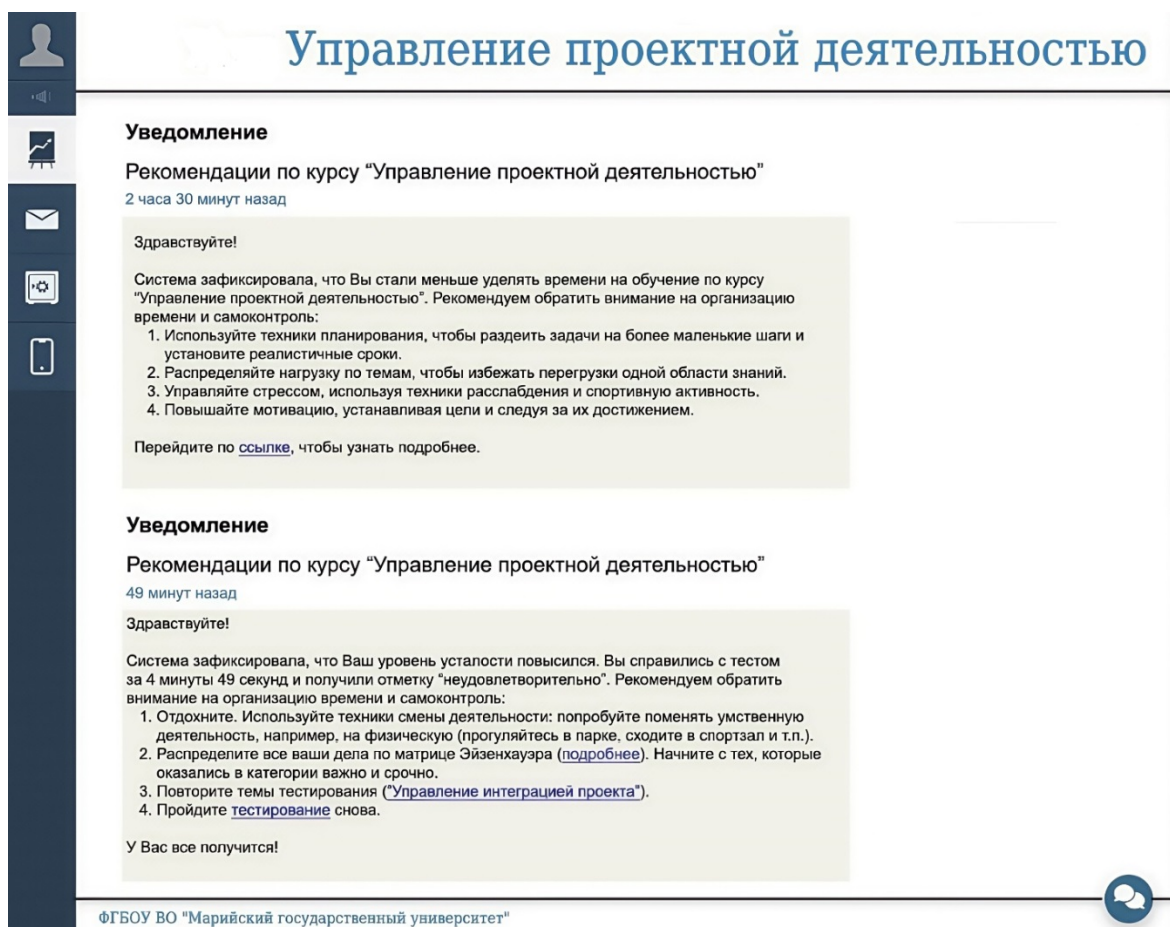


Рисунок 2. Рекомендации нейроассистента по результатам тестирования

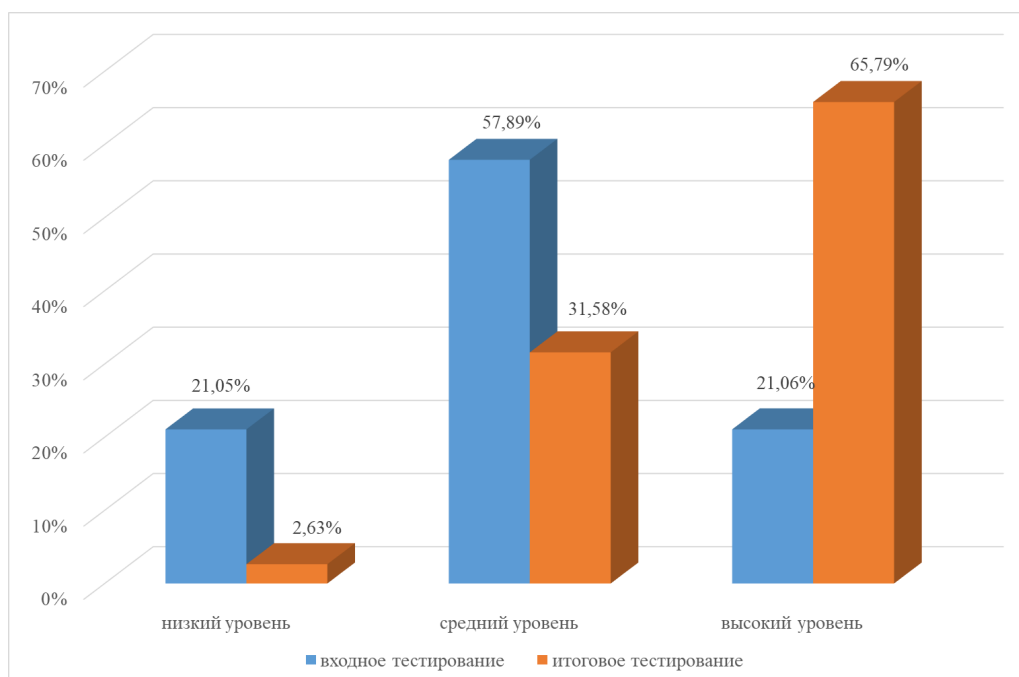
Обобщение результатов эксперимента, выявление динамики формирования проектной компетенции студентов магистратуры направлений подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии (профиль программы: Проектирование систем искусственного интеллекта) и 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (профиль программы: Проектирование цифровой образовательной экосистемы) с использованием нейроассистентов и подведение итогов проходило в рамках контрольного этапа педагогического эксперимента.

В рамках контрольного этапа эксперимента проводилась повторная диагностика по выявлению у обучающихся уровня развития проектной компетенции. При анализе результатов контрольной диагностики эксперимента мы использовали такие показатели, как:

- показатель абсолютного прироста (G), фиксирующий разность значений показателей начального и конечного уровней исследуемого компонента;
- процент обучающихся, показавших улучшение, характеризующих качество образовательного процесса с использованием нейроассистентов;
- коэффициент корреляции между входными и итоговыми результатами, показывающий уровень связи между входными и итоговыми показателями педагогического эксперимента;

– коэффициент качества реализации программы эксперимента, показывающий достижение основных результатов плана реализации программы, а также целевых показателей (индикаторов) программы.

По результатам итогового тестирования средний процент выполнения теста составил 83,55%, средняя оценка – 4,61. Уровень развития проектной компетенции на начало и окончание эксперимента представлен на Рисунке 3.



**Рисунок 3.** Распределение обучающихся по уровню сформированности проектной компетенции

Количество студентов с высоким уровнем развития проектной компетенции на контрольном этапе эксперимента увеличилось на 44,74%. Такой переход связан в том числе с тем, что на входном тестировании было достаточное количество обучающихся, близких к нижней границе высокого уровня сформированности проектной компетенции.

Динамика роста и показатель абсолютного прироста (G) отражены в Таблице 1.

**Таблица 1.** Динамика роста и показатель абсолютного прироста

Показатель	Начало	Конец	G
Высокий	21,05%	65,79%	44,74%
Средний	21,05%	31,58%	- 26,32%
Низкий	57,89%	2,63%	- 18,42%

Процент обучающихся, показавших улучшение, составил 97,37%.

Среднее значение коэффициента качества реализации программы эксперимента на начало эксперимента составил 0,56, что говорит о низком уровне реализации программы, а на конец эксперимента – 0,84. Значение 0,84 является пороговым между средним и высоким уровнями реализации программы и свидетельствует о существенном повышении качества реализации программы.

Значение коэффициента корреляции между входными и выходными результатами  $R = 0,7$  позволяет нам говорить о сильной связи между полученными значениями эксперимента. В образовательном контексте хороший коэффициент корреляции обычно означает, что изменения во входных данных хорошо предсказывают изменения в итоговых данных.

Таким образом, по результатам исследования мы можем судить об эффективности разработанной функциональной модели проектирования персонализированной цифровой обучающей системы на основе нейрокогнитивных технологий для студентов 1 курса магистратуры направлений подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии (профиль программы: Проектирование систем искусственного интеллекта) и 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (профиль программы: Проектирование цифровой образовательной экосистемы).

## Заключение

В ходе проведенного исследования были изучены теоретические основы нейрокогнитивных технологий и их применение в образовательной практике, а также спроектирована и описана функциональная модель

персонализированной цифровой обучающей системы на основе нейрокогнитивных технологий для персонализации образовательного процесса магистров в рамках изучения дисциплины «Управление проектной деятельностью».

Разработанная модель включает четыре ключевых модуля: диагностический модуль, обеспечивающий определение когнитивного профиля обучающихся; модуль учебного контента, ориентированный на представление теоретических, практических и оценочных материалов; модуль персонализированных рекомендаций, формирующий индивидуальные траектории обучения; модуль нейрокогнитивного ассистента, выполняющий роль интеллектуального помощника, обеспечивающего поддержку студентов в процессе обучения. Данная структура позволила реализовать принципы индивидуализации, адаптивности, интерактивности, научной обоснованности, гибкости и комплексности образовательного процесса.

Экспериментальная проверка эффективности разработанной функциональной модели персонализированной цифровой обучающей системы на основе нейрокогнитивных технологий для персонализации образовательного процесса при обучении магистров дисциплине «Управление проектной деятельностью» была проведена на базе Марийского государственного университета. Полученные результаты подтвердили эффективность разработанной функциональной модели персонализированной цифровой обучающей системы на основе нейрокогнитивных технологий.

Вместе с тем в ходе исследования выявлены и определенные ограничения. Одним из них является недостаточный уровень готовности студентов к использованию нейрокогнитивных технологий в учебном процессе, что связано с низкой информированностью и отсутствием опыта работы с подобными технологиями.

Перспективы дальнейших исследований видятся в нескольких направлениях. Во-первых, целесообразно расширить функционал модели за счет интеграции методов искусственного интеллекта и технологий больших данных, что позволит более точно прогнозировать образовательные результаты и формировать глубоко персонализированные траектории обучения. Во-вторых, актуальной задачей является адаптация модели для использования в разных образовательных дисциплинах и на разных уровнях подготовки студентов. В-третьих, необходима разработка методических рекомендаций для преподавателей по внедрению нейрокогнитивных технологий в учебный процесс.

## Материалы исследования | Research materials

1. Нейрокогнитивные технологии в практике медико-биологического обеспечения спорта высших достижений / Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства. 2019. [https://www.khl.ru/upload/medicine/documents/2019\\_nejro\\_kognitivnye\\_tekhnologii\\_v\\_praktike\\_mediko\\_biologicheskogo\\_obespecheniya\\_sporta.pdf](https://www.khl.ru/upload/medicine/documents/2019_nejro_kognitivnye_tekhnologii_v_praktike_mediko_biologicheskogo_obespecheniya_sporta.pdf)
2. Публичный аналитический доклад по направлению «Нейротехнологии». 2014. <https://reestr.extech.ru/docs/analytic/reports/neuroscience.pdf>
3. Томские ученые разрабатывают стандарт при создании образовательных онлайн-курсов // Интерфакс-Россия. 2024. <https://www.interfax-russia.ru/academia/ru/news/articles/12647>

## Источники | References

1. Аткинсон Р. Л., Аткинсон Р. С., Смит Э. Е., Бем Д. Дж., Нолен-Хоэксема С. Введение в психологию / под общ. ред. В. П. Зинченко; пер. с англ. Н. Ю. Спомиор, А. И. Назаров. Изд-е 14-е, междунар. СПб. – М.: ОЛМА-ПРЕСС; Прайм-ЕВРОЗНАК; Изд. дом «Нева», 2003.
2. Бершадская Е. А., Бершадский М. Е. Когнитивные технологии в образовании // Педагогика. Психология. Философия. 2016. № 3 (03).
3. Блинова Т. Л., Подчиненов И. Е. Методология обучения в рамках когнитивного подхода с использованием Веб-2 технологий // Педагогическое образование в России. 2016. № 7. <https://doi.org/10.26170/po16-07-03>
4. Брунер Дж. Процесс обучения. М., 1962.
5. Величковский Б. М., Вартанов А. В., Шевчик С. А. Системная роль когнитивных исследований в развитии конвергентных технологий // Вестник Томского государственного университета. 2010. № 334.
6. Володина Е. Н. Метаязык как педагогический феномен и его роль в языковом развитии личности в школе // Образование и наука. 2015. № 4 (123).
7. Вязовова Е. В. Формирование когнитивной компетентности у учащихся на основе альтернативного выбора учебных действий (на примере обучения математике): автореф. дисс. ... к. пед. н. Екатеринбург, 2007.
8. Галкина Т. Э., Никитина Н. И. Персонифицированный подход в системе повышения квалификации // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2011. № 2 (7).
9. Глушкова Л. М., Сокова И. А. Двухуровневая система обучения математике в техническом вузе как необходимость в современных условиях цифровизации образования // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2021. № 4 (38). <https://doi.org/10.17122/2541-8904-2021-4-38-174-182>

10. Гурова Е. П. Использование технологий искусственного интеллекта в практике преподавания русского языка как иностранного // Русский тест: теория и практика. 2022. Т. 8. № 1.
11. Дружинин В. Н. Когнитивные способности: структура, диагностика, развитие. М. – СПб.: ПЕР-СЭ; ИМАТОН-М, 2001.
12. Зеер Э. Ф. Нейродидактика – инновационный тренд персонализированного образования // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 4. <https://doi.org/10.52944/PORT.2021.47.4.002>
13. Зеер Э. Ф., Крежевских О. В. Концептуально-теоретические основы персонализированного образования // Образование и наука. 2022. № 4. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2022-4-11-39>
14. Клевцова М. С. Самообучающаяся организация как персонифицированная модель повышения квалификации педагогов системы начального и среднего профессионального образования // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2011. № 4.
15. Коряковский Д. Г., Синчугов М. В. Когнитивные технологии в языковом образовании // Русский тест: теория и практика. 2024. Т. 10. № 1.
16. Корчак К. И., Красильников В. В., Тоискин В. С. Современные подходы к понятию цифровой трансформации образования // Проблемы современного образования. 2022. № 1. <https://doi.org/10.31862/2218-8711-2022-1-171-183>
17. Лозинская А. М. Вопросы развития системного мышления в процессе электронного обучения: дифференциально-интеграционный подход // Образовательные технологии и общество. 2018. № 3.
18. Лопанова Е. В., Савина Н. В. Соотношение понятий персонализация, персонификация и кастомизация образования // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 72-4.
19. Моисеева Т. В. Персонализация образования – новое направление высшей профессиональной школы // Мир науки, культуры, образования. 2024. № 1 (104). <https://doi.org/10.24412/1991-5497-2024-1104-78-82>
20. Нестерова М. А. Когнитивные технологии трансформативного обучения в фокусе нейросетевого подхода // Вестник Белорусского государственного педагогического университета. Серия 1. 2017. № 2 (92).
21. Сериков В. В. Личностно-развивающее образование: два десятилетия исканий // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2011. № 8.
22. Стратегия цифровой трансформации: написать, чтобы выполнить / под ред. Е. Г. Потаповой, П. М. Потева, М. С. Шклярук. М.: РАНХиГС, 2021.
23. Смирнов С. Д. Психология и педагогика в высшей школе. Изд-е 3-е, перераб. и доп. М.: Юрайт, 2025.
24. Тишков Д. С. Метакогнитивный анализ влияния нейробиологического подхода на академическую успеваемость студентов // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2020. № 4 (33).
25. Токтарова В. И. Педагогика в цифровую эпоху: структурно-содержательный анализ // Вестник Марийского государственного университета. 2022. Т. 16. № 4 (48). <https://doi.org/10.30914/2072-6783-2022-16-4-474-482>
26. Токтарова В. И., Семенова Д. А., Матросова Н. В. Цифровые проекты: сущность, характеристики и инструменты реализации // Вестник Марийского государственного университета. 2024. Т. 18. № 1 (53). <https://doi.org/10.30914/2072-6783-2024-18-1-44-54>
27. Тульчинский Г. Л. Гуманитарная экспертиза и социальная семиотика: возможности регионального социокультурного проектирования // Человек. Культура. Образование. 2022. № 1 (43). <https://doi.org/10.34130/2233-1277-2022-1-101>
28. Федосеева З. А. Мониторинг качества методической работы как инструмент оценки научно-методического сопровождения непрерывного профессионального развития педагогических работников в системе СПО // Инновационное развитие профессионального образования. 2022. № 3 (35).
29. Хэтти Д. Видимое обучение для учителей: как повысить эффективность педагогической работы. М., 2012.
30. Чоросова О. М., Горохова Н. И., Иванова А. И., Иванова М. Д. Современное состояние профессионального развития педагогов в условиях трансформации цифрового образования // Педагогика. Психология. Философия. 2020. № 3 (19).
31. Шамов А. Н. Учебная деятельность преподавателя начальной школы на уроках иностранного языка: ее специфика и особенности // Нижегородское образование. 2022. № 5.
32. Шамшович В. Ф., Фаткуллин Н. Ю., Сахарова Л. А., Глушкова Л. М. Цифровая трансформация образования // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2020. № 1 (31). <https://doi.org/10.17122/2541-8904-2020-1-31-136-146>
33. Шаухалова Р. А. Принципы формирования цифровой культуры студентов в университете // Педагогический журнал. 2020. Т. 10. № 1А.
34. Bray V. A., McClaskey K. A. Make Learning Personal: The What, Who, Wow, Where and Why. Thousand Oaks: Corwin Press, 2014.
35. Chuikova Zh. V., Izmalkova A. I., Shirokova P. I., Schtyrov Y., Myachykov A. Eye Movement Correlates of Working Memory Capacity: Evidence from the Reading Span Task // Psychology. Journal of Higher School of Economics. 2024. Vol. 21. № 3. <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2024-3-472-487>
36. Sajja R., Sermet Y., Cikmaz M., Cwiertny D., Demir I. Artificial Intelligence – Enabled Intelligent Assistant for Personalized and Adaptive Learning in Higher Education // ArXiv. 2023. Vol. 2309.10892.
37. Tomlinson C. A. How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms. 2 ed. 2001. <https://rutamaestra.santillana.com.co/wp-content/uploads/2020/01/Classrooms-2nd-Edition-By-Carol-Ann-Tomlinson.pdf>.

### Информация об авторах | Author information

RU

Семенова Дина Алексеевна<sup>1</sup>, к. пед. н.

Михеева Диана Андреевна<sup>2</sup>

Лежнина Лариса Викторовна<sup>3</sup>, д. пед. н., проф.

<sup>1, 2, 3</sup> Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола

EN

Dina Alekseevna Semenova<sup>1</sup>, PhD

Diana Andreevna Mikheeva<sup>2</sup>

Larisa Viktorovna Lezhnina<sup>3</sup>, Dr

<sup>1, 2, 3</sup> Mari State University, Yoshkar-Ola

<sup>1</sup> [DinaSemenova@gmail.com](mailto:DinaSemenova@gmail.com), <sup>2</sup> [miheevadada.gmail.com@yandex.ru](mailto:miheevadada.gmail.com@yandex.ru), <sup>3</sup> [flouers@mail.ru](mailto:flouers@mail.ru)

### Информация о статье | About this article

Дата поступления рукописи (received): 08.10.2025; опубликовано online (published online): 12.11.2025.

**Ключевые слова (keywords):** персонализированная цифровая обучающая система; нейрокогнитивные технологии; проектная компетенция; нейроассистент; personalized digital learning system; neurocognitive technologies; project competence; neuro-assistant.