

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИБРИДНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В СТАРШЕЙ ШКОЛЕ¹

С.Н. Дворяткина, И.А. Карпачева, В.С. Меренкова

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина
(Елец, Россия)

Резюме. Статья посвящена характеристике психолого-педагогических условий функционирования гибридной интеллектуальной системы обучения (ГИОС) математике в старшей школе. Описаны внутренние условия, связанные с разработкой и первичной апробацией ГИОС: методологическое обоснование интеллектуального управления учебно-познавательной деятельностью обучающихся в целом и проектно-исследовательской деятельностью в частности; выявление персонализированных параметров научного потенциала старшеклассников, определяющего структуру контента; разработка диагностического инструментария для учета индивидуально-психологических особенностей обучающихся как компонента интеллектуального управления в математическом моделировании исследовательской деятельности; разработка процедуры и технологии формирования индивидуальных образовательных маршрутов на основе учета профилей мышления обучающихся. Данные условия в итоге определили архитектуру и функционал гибридной нейронной сети. В комплексной апробации внутренних условий функционирования ГИОС в рамках пилотного эксперимента были задействованы 711 старшеклассников. Результаты пилотного исследования свидетельствуют о плавном ежегодном увеличении количества высоких баллов в экспериментальных группах, связанном с углубленным изучением предмета в рамках учебно-исследовательской деятельности школьника по освоению сложного математического знания с применением гибридной интеллектуальной системы, что подтвердило эффективность функционирования системы интеллектуального управления проектно-исследовательской деятельностью обучающихся. Показано, что не менее важное значение для успешного внедрения ГИОС имеют и внешние условия, связанные с готовностью субъектов проектно-исследовательской деятельности к ее использованию. Следовательно, эффективность функционирования гибридной интеллектуальной обучающей системы обусловлена не только готовностью педагогов, но и мотивационной и технологической готовностью старшеклассников к осуществлению проектно-исследовательской деятельности в гибридной обучающей среде.

Ключевые слова: интеллектуальное управление, гибридная интеллектуальная система обучения математике, исследовательская деятельность, психолого-педагогические условия, старшеклассники.

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-14009.

PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL CONDITIONS OF FUNCTIONING OF A HYBRID INTELLECTUAL SYSTEM OF TEACHING MATHEMATICS IN HIGH SCHOOL

Svetlana N. Dvoryatkina, Irina A. Karpacheva, Vera S. Merenkova

Bunin Yelets State University
(Yelets, Russia)

Abstract. *The article examines the characteristics of the psychological and pedagogical conditions required for the functioning of the hybrid intellectual system of teaching (HIST) mathematics in high school. The article describes such internal conditions related to the development and primary trial of the HIST as the methodological basis of the intellectual management of educational and cognitive activity of students in general and the research and project activities in particular, the identification of the personalized parameters of the high school students' scientific potential which determines the teaching content, the development of such diagnostic tools that can take the students' individual psychological characteristics into account and serve as a component of intellectual management in the mathematical modelling of research activities, the development of the procedures and the methods of creating individual educational routes that are based on the students' types of thinking. These conditions determined the architecture and functions of the hybrid neural network. The trial experiment on the internal conditions of the functioning of HIST involved 711 high school students. The results of the trial study indicate a steady annual increase in the number of students in experimental groups who get high scores, which is connected with an in-depth study of mathematics within the framework of the student's educational and research activities aimed at acquiring complex mathematical knowledge with the help of a hybrid intellectual system. The obtained results confirmed the effectiveness of the intelligent management system of the students' research and project activities. It was found that the external conditions, i.e. the readiness of the participants of the research and project activities to use the HIST, is not unimportant for its successful implementation. Consequently, the effectiveness of the hybrid intelligent learning system is determined not only by the readiness of the teachers, but also by the motivational and technological readiness of high school students to carry out research and project activities in a hybrid learning environment.*

Keywords: *intellectual management, hybrid intellectual system of teaching mathematics, research activity, psychological and pedagogical conditions, high school students.*

DOI: 10.24888/2073-8439-2023-62-2-6-15

Внедрение моделей интеллектуального управления активной учебной, исследовательской, проектной деятельностью школьников предполагает исследование условий их успешного внедрения и применения в образовательном процессе. В отечественной науке педагогические условия рассматриваются как «обстоятельства процесса обучения, которые являются результатом целенаправленного отбора, конструирования и применения элементов содержания, методов, а также организационных форм обучения для достижения определенных дидактических целей» (Андреев, 2012, с. 17), как «совокупность объективных возможностей содержания форм, методов и материально-пространственной среды, направленных на решение поставленных педагогических задач» (Найн, 2000, с. 13), как комплекс мероприятий, обеспечивающих переход учащихся на более высокий уровень деятельности, сопровождаемый развитием личностных качеств обучающихся (Боровская, 1999, с. 5; Савостьянова, 2014, с. 1545). Таким образом, педагогические условия, выступая системой необходимых мер успешного функционирования любой образовательной системы, сознательно создаются с целью обеспечения эффективного решения определенных педагогических задач и конкретизиру-

ются как организационно-педагогические, психолого-педагогические или дидактические.

Эффективность интеллектуального управления проектно-исследовательской деятельностью старшекласников по математике в рамках функционирования ГИОС обусловлена комплексом психолого-педагогических условий, поскольку именно они характеризуются следующими отличительными особенностями: интеграция возможностей педагогической и материальной среды для повышения эффективности педагогического процесса, направленность на развитие взаимоотношений в системе «учитель – компьютер – ученик», учет индивидуально-типологических характеристик личности обучающегося.

Функционирование гибридной интеллектуальной системы обучения математике, нацеленной на осуществление проектно-исследовательской деятельности (Дворяткина, Смирнов, Щербатых, 2021) старшекласников обусловлено двумя группами психолого-педагогических условий: внутренних, существенных для проектирования, разработки и использования системы, и внешних, связанных с успешностью ее непосредственного внедрения.

Первая группа психолого-педагогических условий эффективного функционирования ГИОС – внутренних – связана с ее разработкой и первичной апробацией. Данные условия в итоге определили архитектуру и функционал гибридной нейронной сети.

Первое условие – поиск методологического обоснования интеллектуального управления учебно-познавательной деятельностью обучающихся в целом и проектно-исследовательской деятельностью в частности. Интеллектуальное управление учебно-познавательной деятельностью обучающихся по математике – это «использование функционала интеллектуальных систем в условиях открытости и синтеза математического и компьютерного моделирования с целью выявления сущности и эффективности математических и оценочных процедур на основе индивидуализации обучения математике и актуализации персонифицированной и компьютеризированной обратной связи когнитивных и оценочных процессов» (Дворяткина, Смирнов, Щербатых, 2021, с. 122). Конкретизация интеллектуального управления проектно-исследовательской деятельностью обучающихся осуществляется на уровне цели: актуализация персонифицированной связи творческих, когнитивных процессов освоения сложного знания (Дворяткина, Смирнов, Щербатых, 2021, с. 122). Выявление и описание характеристик интеллектуального управления позволили подойти к разработке ГИОС управления качеством проектно-исследовательской деятельности обучающихся в единстве трех компонентов: личностно-адаптационном, педагогического сопровождения и поддержки экспертных систем, выбора архитектуры, параметров и функционала нейронной сети (Дворяткина, Смирнов, Щербатых, 2021, с. 122–123).

Второе условие – установление персонализированных параметров научного потенциала старшекласников, определяющего структуру контента. Персонализированные параметры научного потенциала обучающихся разрабатывались на основе обобщения исследований, посвященных изучению готовности обучающихся к учебно-исследовательской и проектно-исследовательской деятельности (Абрамова, Вечтомов, Шилова, 2020; Шаршов, 2014 и др.). С учетом тезиса о том, что система параметров научности познания и качества исследовательской деятельности старшекласников включает научное мышление, научную деятельность и научное общение (Смирнов, Тихомиров, Дворяткина, 2020, с. 124), в качестве параметров научного потенциала, определяющих содержание, характер и структуру контента ГИОС, были выделены: креативность, логические процессы, значимость и ценностные ориентации, мотивация достижения результатов, мотивация самореализации, активность (интеллектуальная,

познавательная), результативность творческой деятельности, научная коммуникация и диалог и пр. Указанные параметры составляют комплекс параметров готовности субъекта к исследовательской деятельности и апробированы на этапе оценки готовности старшеклассников и обучающихся учреждений среднего профессионального образования к учебно-исследовательской и проектно-исследовательской деятельности (Дворяткина, 2021, с. 196–197).

Третье условие – учет индивидуально-психологических особенностей обучающихся как компонента интеллектуального управления в математическом моделировании исследовательской деятельности. Параметрами оценки индивидуально-типологических особенностей старшеклассников и обучающихся СПО в процессе диагностики выступили следующие: мотивация достижений, мотивация самореализации, ценностные ориентации и отношение к исследовательской деятельности, владение логическими операциями, опыт исследовательской деятельности и пр. (Смирнов, 2020, с. 160–162). Для их оценки подобран комплекс исследовательских методик. Изучение сформированности параметров, связанных с когнитивной и опциональными составляющими креативности и исследовательской деятельности, осуществлялось с помощью теста структуры интеллекта Амтхауэра (Елисеев, 2010, с. 342–370). Параметры, связанные с мотивацией личности, диагностировались с помощью модифицированного М.Ш. Магомед-Эминовым теста-опросника А. Мехрабиана (Козлов, Мазиллов, Фетискин, 2018, с. 150–154) и методики оценки уровня саморазвития Л.Н. Бережновой (Козлов, Мазиллов, Фетискин, 2018, с. 501–504). Исследование параметра «ценностные ориентации и значимость исследовательской деятельности» осуществлялось с помощью личностного опросника «Ценностные ориентации», разработанного на теоретических положениях М. Рокича о структуре человеческих ценностей (Практикум по возрастной психологии, 2002, с. 524–527). Для оценки параметра «готовность к научной коммуникации и диалогу» использовалась методика диагностики направленности личности Б. Басса (Опросник Смекала-Кучера; ориентационная анкета Басса) (Практикум по возрастной психологии, 2002, с. 520–524).

Предложенный комплекс диагностического инструментария по изучению индивидуально-типологических особенностей старшеклассников (Меренкова, Карпачева, 2021) был апробирован на этапе разработки системы. Оценка готовности обучающихся к исследовательской деятельности в условиях применения гибридной интеллектуальной среды была осуществлена на выборке студентов 1–2 курсов СПО ($n_1 = 42$) и обучающихся старших классов общеобразовательных школ ($n_2 = 35$). Значимость различий устанавливалась посредством t -критерия Стьюдента, углового преобразования Фишера, χ^2 -критерия Пирсона.

Получены разносторонние оценки готовности обучающихся к исследовательской деятельности по математике на основе актуализации девяти персонализированных параметров научного потенциала, позволяющие предварительно задать рамки краевых условий с целью минимизации времени импринтинга гибридной интеллектуальной системы. По всем трем группам критериев установлены значимые различия по полу, например, по параметру «ценностные ориентации» ($t_{\text{эмп}} = 2,26 > t_{\text{кр}} = 2,02$); по параметру «креативность» ($\chi^2_{\text{эмп}} = 6,02 \geq \chi^2_{\text{кр}}(0,05;2) = 5,99$). А также по типу учебного заведения, например, по параметру «мотивация достижения результата» ($\varphi_{\text{эмп}} = 0,186 > \varphi_{\text{кр}} = 1,64$) (Дворяткина, Меренкова, Смирнов, 2021).

Полученные результаты имеют практическую ценность, так как выступают технологической основой для установления границ и краевых условий наиболее значимых адаптивных параметров эффективности научного потенциала, выражающихся в реали-

зации первого этапа специализированного веб-интерфейса с личным кабинетом учащегося.

Четвертое условие – поиск путей реализации индивидуальных образовательных маршрутов на основе учета профилей мышления обучающихся. На основе модификации известных в психологии типов мышления (предметно-образный, предметно-знаковый, предметно-символический, образно-знаковый, образно-символический, знаково-символический), предложенной Е.И. Смирновым (Смирнов, Тихомиров, Дворяткина, 2020, с. 124) с учетом развития образовательных технологий и цифрового инструментария применительно к обучению математике, обоснован подход к наполнению контента ГИОС и выстраивания индивидуальных образовательных маршрутов. Содержание заданий и разработка методического обеспечения ГИОС осуществлялись на основе профилей мышления: знаково-символический, образно-геометрический, конкретно-деятельностный, информационно-вычислительный (Карпачева, Игонина, Симоновская, 2022). В качестве обобщенных конструкторов сложного математического знания для организации и управления учебно-исследовательской деятельностью школьников с использованием нейронной сети выступили такие «зоны современных достижений в науке», как нечеткие множества, элементы фрактальной геометрии, комплексные числа, случайные события, случайные величины и процессы и т.п. Подобное педагогическое сопровождение в форме кластеров исследовательских заданий, детализированных по уровням роста научного потенциала школьника, ранее не рассматривалось. Система усложняющихся заданий, ориентированных на доминирующий тип мышления старшеклассников, обеспечивает проектирование и реализацию индивидуальной образовательной траектории обучающихся.

Совокупность вышеуказанных (внутренних) психолого-педагогических условий эффективного функционирования ГИОС обеспечила проектирование архитектуры системы на основе поэтапных действий: от методологического обоснования положений интеллектуального управления к персонализированным параметрам научного потенциала обучающихся и далее к формированию индивидуальных образовательных маршрутов. А также определила перечень психолого-педагогических требований к ее разработке и функционированию: наличие методического сопровождения каждого шага деятельности обучающегося, комплекса разноуровневых заданий, наличие системы оценивания, позволяющей отслеживать результаты на разных этапах, возможность самоорганизации, саморегуляции и самоконтроля проектно-исследовательской деятельности и пр.).

В комплексной апробации внутренних условий функционирования ГИОС в рамках пилотного эксперимента были задействованы 711 старшеклассников. Экспериментальное обучение осуществлялось в смешанном формате, но на основе гибридной интеллектуальной обучающей системы с адаптированным порядком предоставления учебных материалов, обеспечивающих интеллектуальную оценку освоенности предметных знаний, компетенций и процедур.

Выбор контрольной и экспериментальной групп осуществлялся на основе принципа однородности, критериями которого были определены уровень успеваемости по математике (средний, высокий) и интерес к углубленному изучению математики. Эффективность функционирования гибридной интеллектуальной системы обучения математике оценивалась по результатам Единого государственного экзамена в 11 классе.

Результаты пилотного исследования свидетельствуют о плавном ежегодном увеличении количества высоких баллов в экспериментальных группах, связанном с углубленным изучением предмета в рамках учебно-исследовательской деятельности школьника по освоению сложного математического знания с применением гибридной интеллектуальной системы.

Таким образом, пилотное исследование подтвердило эффективность функционирования системы интеллектуального управления проектно-исследовательской деятельностью обучающихся, разработанной с учетом вышеуказанного комплекса внутренних условий. Вместе с тем не менее важное значение для успешного внедрения ГИОС имеют и *внешние условия*, связанные с особенностями ее непосредственного внедрения и использования в образовательном процессе, а именно с готовностью субъектов проектно-исследовательской деятельности к ее использованию.

Определение степени готовности педагогов к использованию технологий искусственного интеллекта в математическом образовании проводилось с помощью методики кейс-тестирования, направленного на выявление компетенций формировать насыщенную информационно-образовательную среду средствами компьютерного моделирования и использования автоматизированных интеллектуальных обучающих систем. В отличие от традиционного тестирования кейс-тесты позволяют определить исследуемые характеристики респондента в динамике личностного развития, оценить навыки и умения непосредственно в деятельности. В частности, оценивались следующие показатели: знание структурных компонентов насыщенной информационно-образовательной среды; владение содержанием и технологией компьютерного моделирования в решении проектно-исследовательских математических задач; знание особенностей адаптивных интеллектуальных обучающих систем, технологий и сред; умения выбирать и применять цифровые инструменты и сервисы для решения конкретных дидактических задач и т.п. Результаты исследования 2021 г. позволили сделать вывод о том, что педагоги демонстрируют низкий уровень осведомленности в области применения интеллектуальных обучающих систем (10 %) и практически не имеют опыта их использования. Вместе с тем они проявляют заинтересованность в данном вопросе и мотивационную готовность к самосовершенствованию (Dvoryatkina, 2023).

Дальнейшее исследование готовности педагогов к использованию обучающих систем, обеспечивающих интеллектуальное управление проектно-исследовательской деятельностью обучающихся по математике, проводилось на основе диагностики «отношения к технологиям», входящего наряду с информационной, компьютерной, коммуникативной грамотностью и медиаграмотностью в число индикаторов цифровой грамотности (Цифровая грамотность российских педагогов..., 2019). Оценка индикаторов осуществляется с помощью следующих показателей: знания (когнитивный), навыки (технический), установки (этический). Индикатор «отношение к технологии» раскрывается через показатели следующим образом: когнитивный – понимание технологических трендов; технический – готовность работать с новыми и современными технологиями (в т.ч. приложения, автоматизированные системы, ГИОС и пр.); этический – понимание пользы технологических инноваций как для развития общества, так и себя лично. Адаптация методики вычисления индекса позволяет оценить его непосредственно к применению учителями технологий ГИОС.

В исследовании приняли участие 64 учителя математики общеобразовательных организаций региона. Все они имеют опыт работы в старших классах. Результаты исследования 2023 г. свидетельствуют о том, что практически все педагоги (около 81 %) слышали о наличии данных технологий; примерно 41 % педагогов имеет самое общее представление о ГИОС, лишь 17 % имеют опыт работы с подобными системами.

Большинство опрошенных (89 %) хотели бы познакомиться с принципами работы ГИОС и рекомендациями по ее использованию в образовательном процессе; 9 % отметили, что принципы работы систем для них не важны и достаточно познакомиться с методическими аспектами их применения. Около 40 % учителей математики, принявших участие в опросе, отметили, что способны самостоятельно разобраться с осо-

бенностями использования ГИОС в образовательном процессе, но при этом более 80% из них не исключают участия в программе повышения квалификации; 60% опрошенных однозначно ответили, что хотели бы пройти программу повышения квалификации по вопросам применения ГИОС в процессе обучения.

Вышеизложенное свидетельствует о том, что растет число педагогов, в различной степени знакомых с интеллектуальными обучающими системами и их возможностями в организации проектно-исследовательской деятельности обучающихся. Однако динамика незначительна, а следовательно, формирование готовности к использованию потенциала гибридных автоматизированных обучающих систем – актуальная педагогическая задача. Одним из путей ее решения может стать целенаправленная подготовка учителей в рамках дополнительного профессионального образования. При этом программа повышения квалификации должна включать как минимум три модуля: 1) общетеоретические и историко-педагогические аспекты разработки и внедрения ГИОС; 2) технологические основы работы с ГИОС (в нашем случае в сфере организации исследовательской деятельности обучающихся); 3) методические аспекты включения ГИОС в образовательный процесс и самообразование обучающихся (проектно-исследовательскую деятельность).

Эффективность функционирования гибридной интеллектуальной обучающей системы обусловлена не только готовностью педагогов, но и мотивационной и технологической готовностью старшеклассников к осуществлению проектно-исследовательской деятельности в гибридной обучающей среде.

Мотивационная готовность обучающихся к самостоятельной проектно-исследовательской деятельности в ГИОС достаточно высока (порядка 62 %) и коррелирует с проявляемым интересом к проектно-исследовательской деятельности по математике (92 % старшеклассников из числа интересующихся исследовательской работой продемонстрировали желание работать в условиях ГИОС). Технологическая готовность предполагает освоение алгоритма взаимодействия с гибридной интеллектуальной обучающей системой: персонифицированный вход в систему; определение исходного уровня и личностных предпочтений обучающихся; осуществление проектно-исследовательской деятельности в формате реализации индивидуальной образовательной траектории; контроль и оценивание различных этапов работы; завершение работы в системе, определение и сохранение достигнутого личностного результата (Дворяткина, Смирнов, Щербатых, 2021, с. 60). Она не требует от обучающихся специальных умений и навыков и связана с общей цифровой грамотностью школьников. Таким образом, готовность обучающихся к работе в условиях ГИОС сводится в большей степени к мотивационной готовности.

Представленный комплекс условий функционирования гибридной интеллектуальной системы сопровождения проектно-исследовательской деятельности старшеклассников по математике обеспечивает основные ожидаемые результаты: высокий (креативный) уровень развития исследовательской деятельности обучающихся, характеризующийся сформированностью системных знаний, совершенствованием операций, форм и механизмов мышления; эффективное развитие личностных качеств (мотивационных, интеллектуальных, нравственных); повышение уровня обученности по математике.

Литература

- Абрамова И.В., Вечтомов Е.М., Шилова З.В. Инновационные аспекты организации проектно-исследовательской деятельности педагогов в вузе // *Перспективы науки и образования*. 2020. № 3 (45). С. 488–507. <https://doi.org/10.32744/pse.2020.3.35>
- Андреев И.В. Педагогика: учебный курс для творческого саморазвития. Казань: Центр инновационных технологий, 2012. 608 с.
- Боровская С.В. Педагогические условия повышения эффективности профессионально-творческой самообразовательной деятельности будущего учителя: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Челябинск, 1999. 23 с.
- Дворяткина С.Н., Меренкова В.С., Смирнов Е.И. Диагностика готовности учащихся старших классов к исследовательской деятельности по математике как этап проектирования гибридной интеллектуальной обучающей среды // *Перспективы науки и образования*. 2021. № 6 (54). С. 192–210. <https://doi.org/10.32744/pse.2021.6.13>
- Дворяткина С.Н., Смирнов Е.И., Щербатых С.В. Интеллектуальное сопровождение проектно-исследовательской деятельности школьников в гибридной среде обучения математике. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2021. 209 с.
- Елисеев О.П. Практикум по психологии личности. СПб.: Питер, 2010. 512 с.
- Карпачева И.А., Игонина Е.В., Симоновская Г.А. Методическое обеспечение гибридной интеллектуальной системы с когнитивным моделированием проектно-исследовательской деятельности на основе профилей мышления // *Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов международной научной конференции*. 30 сентября – 2 октября 2022 г. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2022. С. 139–142.
- Козлов В.В., Мазилев В.А., Фетискин Н.П. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп. М.: Институт психотерапии и клинической психологии, 2018. 660 с.
- Меренкова В.С., Карпачева И.А. Специфика и методики исследования индивидуально-психологических особенностей старшеклассников как компонента интеллектуального управления в математическом моделировании исследовательской деятельности школьников // *Психология образования в поликультурном пространстве*. 2021. № 3 (55). С. 6–14. <https://doi.org/10.24888/2073-8439-2021-55-3-6-14>
- Найн А.Я. Технология работы над диссертацией по гуманитарным наукам. Челябинск: Урал ГАФК, 2000. 187 с.
- Практикум по возрастной психологии. Под ред. Л.А. Головей, Е.Ф. Рыбалко. СПб. Речь, 2002. 694 с.
- Савостьянова И.Л. Педагогические условия реализации методической системы формирования профессиональной информационной компетентности бакалавров-экономистов // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 12. С. 1545–1549.
- Смирнов Е.И. Интеллектуальное управление в оценочной деятельности: параметры и классификатор баз данных нейронной сети // *Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: Сборник тезисов докладов международной научной конференции, посвященной 180-летию педагогического образования в г. Ельце*, Елец, 25–27 сентября 2020 года. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2020. С. 160–162.
- Смирнов Е.И., Тихомиров С.А., Дворяткина С.Н. Технология самоорганизации математической деятельности на основе интеллектуального управления // *Перспективы науки и образования*. 2020. № 3 (45). С. 77–86. <https://doi.org/10.32744/pse.2020.3.6>
- Шаршов И.А. Оценка эффективности научно-исследовательской деятельности в современном университете // *Гаудеамус*. 2014. № 1 (23). С. 38–44.
- Цифровая грамотность российских педагогов. Готовность к использованию цифровых технологий в учебном процессе / Т.А. Аймалетдинов, Л.Р. Баймуратова, О.А. Зайцева, Г.Р. Имаева, Л.В. Спиридонова. М.: Издательство НАФИ, 2019. 84 с.
-

Dvoryatkina S.N., Zhuk L.V., Smirnov E.I., Shcherbatykh S.V. Development managing stages of hybrid intelligent learning environment for student's mathematics research activities // *Perspectives of Science and Education*. 2023. № 62 (2). C. 174–190. <https://doi.org/10.32744/pse.2023.2.10>

References

- Abramova, I. V., Vechtomov, E. M., & Shilova, Z. V. (2020). Innovative aspects of the organization of design and research activities of teachers at the university [Innovacionnye aspekty organizatsii proektnoissledovatel'skoj deyatel'nosti pedagogov v vuze]. *Perspektivy nauki i obrazovaniya*, (3), 488–507. <https://doi.org/10.32744/pse.20.35>
- Andreev, I. V. (2012). *Pedagogy: a training course for creative self-development* [Pedagogika: uchebnyj kurs dlya tvorcheskogo samorazvitiya]. Kazan: Tsentr innovatsionnykh tekhnologiy.
- Borovskaya, S. V. (1999). *Pedagogical conditions for improving the effectiveness of professional and creative self-educational activity of the future teacher* [Pedagogicheskie usloviya povysheniya effektivnosti professional'no-tvorcheskoj samoobrazovatel'noj deyatel'nosti budushchego uchitelya] [dissertation abstract]. Chelyabinsk.
- Dvoryatkina, S. N., Merenkova, V. S., & Smirnov, E. I. (2021). Diagnostics of psychological readiness of high school students for research activities in mathematics in the design context of a hybrid intellectual learning environment [Diyagnostika gotovnosti uchashchihsya starshih klassov k issledovatel'skoj deyatel'nosti po matematike kak etap proektirovaniya gibridnoj intellektual'noj obuchayushchej sredy]. *Perspektivy nauki i obrazovaniya*, (6), 192–210. <https://doi.org/10.32744/pse.2021.6.13>
- Dvoryatkina, S. N., Smirnov, E. I., & Shcherbatykh, S. V. (2021). *Intellectual support of design and research activities of schoolchildren in a hybrid environment of teaching mathematics* [Intellektnoe soprovozhdenie proektno-issledovatel'skoj deyatel'nosti shkol'nikov v gibridnoj srede obucheniya matematike]. Yelets: Eletskiy gosudarstvennyy universitet im. I. A. Bunina.
- Dvoryatkina, S. N., Zhuk, L. V., Smirnov, E. I., & Shcherbatykh, S. V. (2023). Development managing stages of hybrid intelligent learning environment for student's mathematics research activities. *Perspektivy nauki i obrazovaniya*, (2), 174–190. <https://doi.org/10.32744/pse.2023.2.10>
- Eliseev, O. P. (2010). *Practicum on personality psychology* [Praktikum po psikhologii lichnosti]. Saint Petersburg: Piter.
- Karpacheva, I. A., Igonina, E. V., & Simonovskaya, G. A. (2022). Methodological support of a hybrid intelligent system with cognitive modeling of design and research activities based on thinking profiles [Metodicheskoe obespechenie gibridnoj intellektual'noj sistemy` s kognitivny`m modelirovaniem proektno-issledovatel'skoj deyatel'nosti na osnove profilej my`shleniya]. In *Fundamental problems of teaching mathematics, informatics and informatization of education: a collection of abstracts of reports of a scientific international conference. September 30 – October 2, 2022* [Fundamental'nye problemy obucheniya matematike, informatike i informatizatsii obrazovaniya: sbornik tezisov dokladov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. 30 sentyabrya – 2 oktyabrya 2022 g.] (pp. 139–142). Yelets: Eletskiy gosudarstvennyy universitet im. I. A. Bunina.
- Golovey, L. A., & Rybalko, E. F. (Eds.). (2002). *Workshop on age psychology* [Praktikum po vozrastnoy psikhologii]. Saint Petersburg: Rech'.
- Kozlov, V. V., Mazilov, V. A., & Fetikin, N. P. (2018). *Socio-psychological diagnostics of the development of personality and small groups* [Social'no-psihologicheskaya diyagnostika razvitiya lichnosti i malyh grupp]. Moscow: Institut psikhoterapii i klinicheskoy psikhologii.
- Merenkova, V. S., & Karpacheva, I. A. (2021). Specificity and methods of research of individual psychological characteristics of high school students as a component of intellectual management in mathematical modeling of research activity of schoolchildren [Specifika i metodiki issledovaniya individual'no-psihologicheskikh osobennostej starsheklassnikov kak komponenta intellektnogo upravleniya v matematicheskom modelirovanii issledovatel'skoj deyatel'nosti shkol'nikov]. *Psihologiya obrazovaniya v polikul'turnom prostranstve*, (3), 6–14. <https://doi.org/10.24888/2073-8439-2021-55-3-6-14>
-

-
- Nain, A. Ya. (2000). *Technology of work on a dissertation in the humanities* [Tekhnologiya raboty nad dissertaciej po gumanitarnym naukam]. Chelyabinsk: UralGAFK.
- Savostyanova, I. L. (2014). Pedagogical conditions for the implementation of the methodological system for the formation of professional information competence of bachelor economists [Pedagogicheskie usloviya realizacii metodicheskoy sistemy formirovaniya professional'noj informacionnoj kompetentnosti bakalavrov-ekonomistov]. *Fundamental'nye issledovaniya*, (12), 1545–1549.
- Smirnov, E. I. (2020). Intellectual management in evaluation activity: parameters and classifier of neural network databases [Intellektual'noe upravlenie v ocenochnoj deyatel'nosti: parametry i klassifikator baz dannyh nejronnoj seti]. In *Fundamental problems of teaching mathematics, informatics and informatization of education: A collection of abstracts of the international scientific conference dedicated to the 180th anniversary of pedagogical education in Yelets* [Fundamental'nye problemy obucheniya matematike, informatike i informatizatsii obrazovaniya: Sbornik tezisov dokladov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchenoy 180-letiyu pedagogicheskogo obrazovaniya v g. El'tse] (pp. 160–162). Yelets: Eletskiy gosudarstvennyy universitet im. I. A. Bunina.
- Smirnov, E. I., Tikhomirov, S. A., & Dvoryatkina, S. N. (2020). Self-organization technology of student's mathematical activities based on intelligent management [Tekhnologiya samoorganizacii matematicheskoy deyatel'nosti na osnove intellektnogo upravleniya]. *Perspektivy nauki i obrazovaniya*, (3), 77–86. <https://doi.org/10.32744/pse.2020.3.6>
- Sharshov, I. A. (2014). Evaluation of the effectiveness of research activities at a modern university [Ocenka effektivnosti nauchno-issledovatel'skoj deyatel'nosti v sovremennom universitete]. *Gaudeamus*, (1), 38–44.
- Aimaletdinov, T. A., Baymuratova, L. R., Zaitseva, O. A., Imaeva, G. R., & Spiridonova, L. V. (2019). *Digital literacy of Russian teachers. Readiness to use digital technologies in the educational process* [Cifrovaya gramotnost' rossijskih pedagogov. Gotovnost' k ispol'zovaniyu cifrovyyh tekhnologij v uchebnom processe]. Moscow: NAFI Publishing House.