

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение  
высшего образования  
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

СОВЕТ ПО ЗАЩИТЕ ДИССЕРТАЦИЙ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК,  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК  
(ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ)  
Д 505.001.126

Решение диссертационного совета  
от 10.02.2026  
№ 1-26/126

Аттестационное дело № 9(126з-26)/41-07

З А К Л Ю Ч Е Н И Е

диссертационного совета Финансового университета Д 505.001.126  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  
о присуждении Тимофееву Александру Николаевичу,  
гражданину Российской Федерации,  
ученой степени кандидата технических наук

Диссертация «Модель и методика оперативного управления индивидуальной образовательной траекторией при электронном обучении программированию» по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки), профиль научной специальности, установленный в Финансовом университете «Приложения математического моделирования, численных методов и комплексов программ», принята к публичному рассмотрению и защите 09.12.2025 (протокол заседания № 3-25/126) диссертационным советом Д 505.001.126, созданным Финансовым университетом в соответствии с правами, предусмотренными в пункте 3.1. статьи 4 Федерального закона «О науке и государственной научно-технической политике» от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ, приказом Финуниверситета от 21.06.2024 № 1620/о. Изменения в полномочия и персональный состав совета внесены приказом Финуниверситета от 17.10.2025 № 2479/о.

Соискатель Тимофеев Александр Николаевич, 1988 года рождения, в 2024 году освоил программу магистратуры по направлению подготовки 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем с присвоением квалификации «Магистр» ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления». С октября 2025 года по настоящее время является лицом, прикрепленным к Кафедре математики и анализа данных Факультета информационных технологий и анализа больших данных ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве

Российской Федерации» для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре. В настоящее время Тимофеев А.Н. работает в должности генерального директора ООО «СибДиджитал» (Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, самостоятельная организация) (по совместительству – старший преподаватель кафедры Прикладная информатика, статистика и анализ данных ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации).

Диссертация Тимофеева А.Н. выполнена на Кафедре математики и анализа данных Факультета информационных технологий и анализа больших данных ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Москва, Правительство Российской Федерации).

Научный руководитель – доктор экономических наук, доцент Михайлова Светлана Сергеевна, ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Факультет информационных технологий и анализа больших данных, Кафедра математики и анализа данных, заведующий кафедрой.

По месту выполнения диссертации выдано положительное заключение по диссертации от 28.11.2025 № 0052/02.01-08.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, из них по теме диссертации 7 работ общим объемом 6,25 п.л. (авторский объем - 3,785 п.л.), в том числе 5 работ общим объемом 5,11 п.л. (авторский объем - 2,995 п.л.) опубликованны в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК при Минобрнауки России и 2 работы общим объемом 1,14 п.л. (авторский объем - 0,79 п.л.) в изданиях, включенных в международную цитатно-аналитическую базу «Scopus». Получено одно свидетельство на программу для ЭВМ.

В опубликованных научных работах раскрыты основные положения научной новизны, отраженные в диссертации и выносимые на защиту. В них расширены известные в науке положения о методах и алгоритмах, обеспечивающих формирование и корректировку индивидуальных образовательных траекторий в интеллектуальных электронных образовательных системах, в том числе дополнены существующие знания в области моделирования управления индивидуальными образовательными траекториями, и разработаны:

– модель взаимодействия участников учебного процесса для оперативного формирования индивидуальной образовательной траектории, отличающаяся от

известных моделей комплексированием двухуровневой зависимости индивидуальных образовательных траекторий (далее – ИОТ) от текущих оценок показателей восприятия и действующих деструктивных факторов;

– оригинальная методика оперативного формирования индивидуальной образовательной траектории при электронном обучении программированию для достижения заданного уровня знаний (далее – ЗУН) за регламентированное время с применением нейросетей глубокого обучения, отличающаяся от известных методик тем, что на основании зависимости результатов участников учебного процесса на индивидуальном и групповом уровнях от действия деструктивных факторов с учетом текущего уровня ЗУН интеллектуальные агенты динамически корректируют ИОТ с применением двухсегментной базы знаний, которая формируется с помощью генерации с дополненной выборкой на основе учебно-методических материалов.

К наиболее значимым работам соискателя следует отнести: Тимофеев, А.Н. Модель взаимодействия участников учебного процесса для формирования индивидуальной образовательной траектории с учетом деструктивных факторов / А.Н. Тимофеев, А.А. Главинская // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки». – 2025. – № 9. – С. 105-114. – ISSN 2223-2966. (К3). (личный вклад 0,625 п.л., из 1,25 п.л.). В статье предложена комплексная модель взаимодействия участников образовательного процесса, направленная на формирование индивидуальной образовательной траектории с учетом деструктивных факторов. Проведен вычислительный эксперимент с использованием больших языковых моделей, результаты которого показали сокращение времени обучения на 23-35% и повышение качества сопровождения. Статья относится к первому научному результату, выносимому на защиту. Лично Тимофеевым А.Н. предложена модель взаимодействия и разработан план проведения вычислительного эксперимента; Тимофеев, А.Н. A Method Based on Large Language Models for Prompt Adjustment of an Individual Curriculum During E-Practice in large-scale network companies = Методика оперативной корректировки индивидуального учебного плана при проведении электронной практики на основе больших языковых моделей / S.S. Mikhailova, A.N. Timofeev, A.V. Timoshenko, A.S. Zakharov // 2025 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications (SYNCHROINFO). – Vienna : IEEE, 2025. – eISSN 2832-514. – Текст : электронный. – DOI 10.1109/SYNCHROINFO65403.2025.11079329. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/11079329> (дата обращения: 24.11.2025) (Scopus). (личный вклад 0,35 п.л. из 0,7 п.л.). В статье обоснованы основные положения методики корректировки индивидуального учебного плана при

проведении электронной практики для интеллектуальной поддержки практической работы студента, в которой за счет формализации процесса взаимодействия агентов и учета воздействия деструктивных факторов на качество и сроки освоения предмета, обеспечивается динамическое формирование траектории освоения. Статья относится ко второму и третьему выносимым на защиту научным результатам. Лично Тимофеевым А.Н. разработана методика корректировки индивидуального учебного плана; Тимофеев, А.Н. Development of a competence model in the field of information technology using ontologies and knowledge bases = Разработка модели компетенций в сфере информационных технологий на основе интеграции онтологий и баз знаний / А.Н. Timofeev // 2023 16th International Conference Management of large-scale system development (MLSD). – Vienna : IEEE, 2023. – ISBN 979-8-3503-3790-7. – Текст : электронный. – DOI 10.1109/MLSD58227.2023.10303922. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10303922/> (дата обращения: 24.11.2025). (Scopus). В статье рассматривается подход к построению модели компетенций в сфере информационных технологий. Анализ моделей компетенций, баз знаний, онтологий и алгоритмов автоматического построения онтологий показывает актуальность создания модели, с использованием автоматически дополняемой онтологии, наполняемой из баз знаний общего назначения. Статья относится ко второму научному результату, выносимому на защиту; Тимофеев, А.Н. Разработка модели компетенций в сфере информационных технологий на основе интеграции онтологий и баз знаний / А.Н. Тимофеев // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки». – 2023. – № 6-2. – С. 153-159. – ISSN 2223-2966. (К3). В статье предлагается модель, наполнение которой производится с использованием модифицированного алгоритма Klink-2 путем дополнения специализированной онтологии информацией из базы знаний. Статья относится к первому научному результату, выносимому на защиту; Тимофеев, А.Н. Разработка подхода к повышению качества генерации программного кода большими языковыми моделями / А.Н. Тимофеев, С.С. Михайлова // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2024. – № 4. Том 26. – С. 18-26. – ISSN 1999-8554. (К2). (личный вклад 0,55 п.л. из 1,1 п.л.). В статье раскрыто формирование нейросетями глубокого обучения данных и оценки параметров траектории с их помощью в части генерации с использованием большой языковой модели, с применением онтологии и базы знаний в следующих задачах: проверка кода на возможные ошибки, генерация объяснений, генерация подсказок, подготовка задач, оценка. Статья относится к первому научному результату, выносимому на защиту. Лично

Тимофеевым А.Н разработана модель применения базы знаний при использовании большой языковой модели в задачах генерации объяснений и подсказок.

В диссертации Тимофеева А.Н. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах, в которых изложены научные результаты диссертации.

Лица, включенные в состав диссертационного совета, представили 7 письменных отзывов на диссертацию, из них 7 положительных, 0 отрицательных.

На диссертацию и автореферат диссертации поступили отзывы от:

1. Абдулгалимова А.М. (ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», д.э.н., профессор). Отзыв положительный. Отмеченные недостатки: 1) Вопрос масштабируемости. Внедрение описанной многоагентной системы с использованием больших языковых моделей требует значительных вычислительных ресурсов. В автореферате не в полной мере затронуты вопросы экономической эффективности развертывания такой системы для образовательных организаций. 2) Качественная оценка результатов. Основные показатели эффективности носят количественный характер (время, баллы). Было бы ценно дополнить анализ качественными оценками - например, удовлетворенностью обучающихся и преподавателей.

2. Алпеева Е.В. (ФГКВБОУ «Казанское высшее танковое командное ордена Жукова Краснознаменное училище» Министерства обороны Российской Федерации, к.техн.н.). Отзыв положительный. Отмеченные недостатки: 1) Предложенная модель, определенная базовыми компонентами в формуле (4), оперирует формализованными множествами участников (А), курсов (С) и параметрами этапов ИУП. Для дальнейшего повышения точности моделирования может быть усилена детализация психофизиологических и когнитивных характеристик обучающихся, влияющих на вероятности перехода \*р\* в графе ИУП, заданном выражением (10). Аналогично, вариативность сложности учебно-методических материалов (Е), описываемых формулой (8), могла бы учитываться через введение дополнительных атрибутов или весовых коэффициентов в тематическом сегменте базы знаний  $K_b [A]$ . Это позволило бы уточнить прогноз математического ожидания оценки  $E[rtr(p|J, A)]$ , используемого в функции полезности (20). 2) Множество деструктивных факторов (Ф), представленное в модели, разделено на влияющие на обучающегося и на преподавателя. Однако его описание может быть расширено. Отсутствует детальная классификация и параметризация конкретных факторов (например, технических, мотивационных, когнитивных, организационных), что ограничивает возможность их прогнозирования и дифференцированного учета. Разработка иерархической таксономии факторов с количественными метриками интенсивности и вероятности

возникновения позволила бы перейти от констатации их влияния, фиксируемого функциями  $g_s$  и  $g_l$  (формулы 16, 17), к его превентивной компенсации при планировании этапов. 3) В представленной модели влияние факторов на групповом уровне агрегируется посредством суммирования в функции  $r_{tr}$ , заданной выражением (18). Не рассмотрен вопрос взаимного влияния и возможной компенсации между различными деструктивными факторами, а также между их действием и управляющими воздействиями системы. Например, увеличение времени контактной работы может нивелировать влияние фактора низкой самоорганизации. Введение модели взаимосвязей факторов (на основе сетевых или алгебраических подходов) позволило бы системе не просто реагировать на возникающие сложности, но и активно вырабатывать оптимальные стратегии их парирования за счет перераспределения ресурсов ИЭОС. 4) Применение алгоритма Левита для оценки временного риска через поиск кратчайшего пути в графе ИУП, как представлено в формуле (23), является обоснованным. Однако для крупномасштабных образовательных программ возможный рост вычислительной сложности оперативного пересчета траекторий для множества обучающихся требует отдельного рассмотрения. Перспективным направлением представляется исследование возможностей оптимизации вычислений, использования эвристик или методов приближенного поиска для обеспечения работы системы в режиме реального времени при высокой нагрузке.

3. Майорова Н.Н. (ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», д.техн.н, доцент). Отзыв положительный. Отмеченные недостатки: 1) в автореферате недостаточно подробно рассмотрены вопросы масштабируемости предложенной архитектуры ИЭОС для условий массового открытого онлайн-обучения; 2) требует более детального анализа интерпретируемость решений, принимаемых нейросетевыми агентами, с точки зрения педагогической целесообразности и возможности объяснения логики рекомендаций преподавателю и обучающемуся; 3) краткость изложения информации о вычислительной сложности ключевых алгоритмов (например, алгоритма Левита в сочетании с методами глубокого обучения) и о требованиях к аппаратно-программной инфраструктуре для промышленного внедрения системы.

4. Мижидона А.Д. (ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», д.техн.н., профессор). Отзыв положительный. Отмеченные недостатки: 1) в автореферате не полностью раскрыто обоснование выбора вероятностей перехода между этапами индивидуального учебного плана. Более глубокое статистическое обоснование или использование методов обучения с подкреплением для адаптивного определения этих вероятностей

могло бы усилить модель; 2) не представлен анализ устойчивости предложенных алгоритмов корректировки траектории при наличии шумовых данных или в условиях значительного отклонения параметров обучающегося от исходных предположений; 3) отсутствует детальный анализ вычислительной сложности предложенных алгоритмов, что является важным аспектом для оценки возможности их масштабирования на большие группы обучающихся в реальном времени; 4) функция корректировки ожидаемой полезности, учитывающая порог риска  $\varepsilon$ , введена концептуально. Более строгая математическая детализация ее вида и свойств, а также анализ влияния ее параметров на итоговое решение, углубили бы понимание механизма управления временным риском.

5. Михаэлиса С.И. (ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», к.педаг.н., доцент). Отзыв положительный. Отмеченные недостатки: 1) Упрощение педагогической модели. Модель фокусируется на достижении формальных показателей (знаний, умения и навыки; время). При этом менее явно представлены такие важные для мотивации и долгосрочного обучения факторы, как познавательный интерес, внутренняя мотивация, эмоциональное состояние обучающегося. Деструктивные факторы формализованы, но их психолого-педагогическая природа и методы компенсации (помимо перераспределения времени) раскрыты недостаточно. 2) Риски алгоритмической «оптимальности». Логика выбора сценария («углубленный» и «выравнивающий») жестко привязана к соотношению текущего балла и времени. Существует риск того, что система будет постоянно «поддерживать» обучающегося на минимально допустимом уровне, если это соответствует критерию оптимальности по времени, вместо того чтобы стимулировать к достижению максимума. Педагогическая целесообразность такого подхода может быть спорной. 3) Сложность и прозрачность. Внедрение системы, основанной на многоагентном моделировании, глубоких нейросетях и семантических базах знаний, требует высокой технической экспертизы и значительных вычислительных ресурсов. Возникает вопрос о «прозрачности», принимаемых ИИ-агентом решений для преподавателя-куратора. Как педагог сможет интерпретировать и, при необходимости, скорректировать рекомендации системы? 4) Валидация в различных контекстах. Эксперимент проведен на одной дисциплине («Структуры и алгоритмы обработки данных»). Эффективность методики для обучения другим разделам программирования (например, фронтенд-разработка, низкоуровневое программирование) или иным техническим дисциплинам требует дополнительного подтверждения.

6. Намиота Д.Е. (ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», д.техн.н.). Отзыв положительный. Отмеченные

недостатки: 1) термин НГО-агент широко используемый в автореферате, явно не является общеупотребимым, но в тексте явно не определен; 2) отсутствие точного определения НГО-агента не дает возможности оценить предложения автореферата об использовании базы знаний для формирования контекста, поскольку непонятно, как же агент устроен. Есть, например, там обучение с подкреплением или нет? Как нейронные сети (НГО) соотносятся с контекстом?

7. Петрова Л.Ф. (ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», д.техн.н., профессор). Отзыв положительный. Замечания: 1) вероятности переходов в графе учебного плана, вычисляемые на основе истории обучения, могут зависеть от объема и репрезентативности данных. Это может влиять на качество модели. 2) Функция полезности в марковском процессе включает учет временного порога, однако аналитический вид не раскрывается. 3) Также требует обоснования дискретный выбор коэффициента дисконтирования. 4) В описании нейросетевых компонентов хотелось бы видеть детали архитектуры и процедуры обучения. 5) При вероятностной постановке задачи используется алгоритм Левита, применяемый для оценки минимального времени прохождения оставшихся этапов. Целесообразно было бы рассмотреть подходы, учитывающие не только длительность, но и вероятности успешного перехода.

8. Пророка В.Я. (ФГБОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», д.техн.н., профессор). Отзыв положительный. Отмеченные недостатки: 1) при построении математической модели взаимодействия участников учебного процесса следовало учесть коэффициент индивидуальной скорости восприятия информации обучающимся; 2) методика оперативного управления индивидуальной образовательной траекторией представлена в общем виде, что затрудняет понимание содержания и особенностей процесса планирования; 3) целесообразно было бы расширить раздел по оценке эффективности предлагаемых решений, с конкретизацией вклада отдельных положений в итоговый результат.

9. Садуева Н.Б. (ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова», к.физ-мат.н., доцент). Отзыв положительный. Отмеченные недостатки: 1) возможным направлением улучшения и развития модели могло бы стать использование обобщенных или полумарковских процессов, а моделей с памятью (non-Markovian decision processes), например, процессов с просмотром на два и более шагов назад; 2) положительно повлияло бы на полноту работы сравнение эффективности предложенного марковского подхода с более простыми детерминированными или иными стохастическими методами; 3) термин «НГО-агент», активно используемый в

работе, не является общепринятым в научной литературе и требует более четкого определения. Из текста автореферата не до конца ясна его внутренняя архитектура (например, используется ли в агенте обучение с подкреплением, как именно нейросеть формирует контекст).

10. Сизоненко А.Б. (ФГКВОУ ВО «Краснодарское высшее военное орденов Жукова и Октябрьской Революции Краснознаменное училище имени генерала армии С.М. Штеменко», д.техн.н., профессор). Отзыв положительный. Отмеченные недостатки: 1) в представленной модели недостаточно раскрыты аспекты ее устойчивости и адаптивности при резком изменении характеристик обучающегося (например, при смене типа восприятия информации) или при появлении новых, неучтенных в онтологии, деструктивных факторов; 2) результаты вычислительного эксперимента, хотя и демонстрируют эффективность, могли бы быть более полными. В автореферате не приведен детальный сравнительный анализ качества сформированных ИОТ (например, полноты освоения компетенций) с траекториями, построенными по традиционным методикам, а также отсутствует оценка вычислительной сложности предложенных алгоритмов в условиях массового обучения; 3) в качестве направлений для дальнейшего развития исследований целесообразно рассмотреть адаптацию предложенных моделей и методик для обучения другим техническим дисциплинам в условиях жестких временных нормативов.

11. Тычкова А.Ю. (ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», д.техн.н., доцент). Отзыв положительный. Отмеченные недостатки: 1) целесообразно дальнейшее исследование масштабируемости предложенной архитектуры на предметные области, выходящие за рамки программирования; 2) полезным дополнением мог бы стать анализ устойчивости системы к низкому качеству или неполноте исходных учебно-методических материалов.

12. Юдина В.В. (ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского», д.пед.н., доцент). Отзыв положительный. Отмеченные недостатки: 1) знания, умения, навыки, рассматриваемые в качестве образовательного результата, в педагогике заменены на опыт или освоенный способ деятельности (В.В. Давыдов), мы давно ушли от ЗУНовского подхода к компетентностному. Это затрудняет контроль процесса и оценку качества образования, но более адекватно задачам современного профессионального образования; 2) уровневый подход при оценке качества образования и управления процессом, в частности индивидуальными траекториями, считается нормой. Говоря о целях изучения какого-то курса, мы уточняем их с позиций типов педагогического процесса (М.Н. Скаткин), имеющих свою общепедагогическую технологию

(В.В. Юдин), которая объективно определяет результат и на реализацию которой надо ориентироваться, используя вариативные гибкие модели управления образовательными траекториями; 3) в автореферате приведен ряд примеров успешного применения предлагаемой модели, однако отсутствуют прямые сравнения с аналогичными методами и системами, представленными в научной литературе, что говорит о неполноте сравнительного анализа; 4) требуется очертить границы применения модели и предлагаемых методов: очевидно, что в практике электронного обучения встретятся ситуации, в которых данная модель окажется менее эффективной или вовсе непригодной. Работа сосредоточена преимущественно на одной конкретной учебной программе («Структуры и алгоритмы обработки данных»). Вопросы переноса предложенной модели на другие дисциплины требуют дополнительного рассмотрения.

В процессе защиты соискателем даны исчерпывающие ответы и необходимые разъяснения на замечания, содержащиеся в полученных отзывах.

В результате публичного рассмотрения и защиты диссертации Тимофеева А.Н. на тему «Модель и методика оперативного управления индивидуальной образовательной траекторией при электронном обучении программированию» диссертационный совет установил, что:

1. Соискатель ученой степени Тимофеев А.Н. соответствует установленным требованиям, предъявляемым к соискателям ученой степени, как лицо, имеющее высшее образование – магистратуру и подготовившее диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук при прикреплении к Кафедре математики и анализа данных Факультета информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

2. Название темы и содержание диссертации Тимофеева А.Н. соответствуют научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ и отрасли науки – технические науки, по которым проводятся публичное рассмотрение и защита диссертации в диссертационном совете.

3. Соискатель ученой степени Тимофеев А.Н. предложил значимое для науки и практики решение актуальной научной задачи, имеющей важное социально-экономическое и народно-хозяйственное значение, а именно: решил задачу управления индивидуальной образовательной траекторией с использованием разработанных им модели взаимодействия участников учебного процесса для

оперативного формирования индивидуальной образовательной траектории, обеспечивающей достижение заданного уровня знаний, умений и навыков за регламентированное время и методики оперативного формирования индивидуальной образовательной траектории, формализующей процедуру динамической корректировки ИОТ на основе результатов моделирования взаимодействия участников и оценки текущего состояния процесса обучения. Разработал практические рекомендации по созданию комплекса проблемно-ориентированных программ для оперативной корректировки индивидуальной образовательной траектории с учетом соблюдения заданного уровня знаний, умений и навыков и сроков обучения. Это позволило Тимофееву А.Н. создать комплекс программ для управления индивидуальной образовательной траекторией на основе больших языковых моделей при обучении программированию.

4. Соискатель ученой степени Тимофеев А.Н. ввел в научный оборот следующие новые научные результаты:

**теоретические:**

разработана модель взаимодействия участников учебного процесса для формирования индивидуальной образовательной траектории при обучении программированию в интеллектуальной электронной образовательной системе (С. 56-102), отличающаяся от известных моделей, предложенных А.А. Василенко, И.А. Кречетовым, Е.Ю. Благовым, И.А. Лещевой, С.А. Щербан, Д.А. Ульяновым, О.Х.З. Аль-Дулаими, F. Osborne и E. Motta, D. Edge тем, что:

– двухуровневая зависимость индивидуальной образовательной траектории от текущих оценок показателей восприятия и реакции обучаемого с учетом действующих деструктивных факторов сформирована по результатам представления участников учебного процесса имитационными моделями с функциями интеллектуальных агентов, контекст которых формируется из базы знаний, содержащей онтологический сегмент б с сущностями и отношениями, используемыми в семантической модели заданной предметной области;

– параметры ИОТ, формализуемой марковским процессом принятия решений, учитывают результаты прогноза показателей восприятия и реакции обучаемых на корректировку индивидуального учебного плана по данным сформированной нейросети глубокого обучения;

– учет данных о текущем уровне знаний, умений и навыков при прохождении учебной программы для своевременной корректировки следующего этапа ИОТ осуществляется по результатам выполняемой интеллектуальными агентами оценки

текущих параметров траектории, что позволяет сформировать зависимость достижения обучающимся необходимого для получения заданных компетенций уровня ЗУН в установленные образовательным стандартом сроки и на ее основе оперативно корректировать ИОТ для определения рациональной этапности обучения и необходимого времени;

– предложена оригинальная методика оперативного формирования индивидуальной образовательной траектории при электронном обучении программированию для достижения заданного уровня ЗУН за регламентированное время с применением нейросетей глубокого обучения (С. 103-137), отличающаяся от аналогичных методик Э.В. Мищенко, В.Д. Лиференко, Т. Wang, Р. Denny, М.А. Косоноговой тем, что:

– на основании зависимости результатов участников учебного процесса на индивидуальном и групповом уровнях от влияния деструктивных факторов и учета текущего уровня знаний, умений и навыков определяется оптимальный по критерию достижения заданного уровня знаний, умений и навыков за оставшееся время следующий этап индивидуального учебного плана, который должен быть включен в индивидуальную образовательную траекторию;

– индивидуальная образовательная траектория оперативно формируется и динамически корректируется с применением марковского процесса принятия решений, где функция полезности вычисляется основанными на нейросетях глубокого обучения агентами на индивидуальном уровне с последующим преобразованием на групповом уровне модели взаимодействия участников учебного процесса;

– основанные на нейросетях глубокого обучения агенты используют адаптированную частную модель построения контекста на основе двухсегментной базы знаний, компетентностный сегмент которой формируется с помощью генерации с дополненной выборкой на основе учебно-методических материалов.

Это позволяет путем применения методики получить оптимальный уровень ЗУН за регламентированное время путем перераспределения времени участников учебного процесса и оперативного реагирования на влияние деструктивных факторов;

**практические:**

по результатам реализации методики даны следующие рекомендации по созданию комплекса программ для исследования эффективности методики оперативного формирования индивидуальной образовательной траектории:

– формировать индивидуальную образовательную траекторию с применением марковского процесса принятия решений, где функция полезности вычисляется основанными на нейросетях глубокого обучения агентами на индивидуальном уровне с последующим преобразованием на групповом уровне модели взаимодействия участников учебного процесса;

– использовать для основанных на нейросетях глубокого обучения агентов двухсегментную базу знаний, формируемую с помощью генерации с дополненной выборкой на основе учебно-методических материалов (С. 160-176).

5. Диссертация Тимофеева А.Н. на тему «Модель и методика оперативного управления индивидуальной образовательной траекторией при электронном обучении программированию» обладает внутренним единством, все части диссертации логично взаимосвязаны и последовательно раскрывают тему научного исследования, а полученные результаты исследования соответствуют рассматриваемой теме и находятся в рамках заявленной специальности.

6. Обоснованность положений и выводов диссертации Тимофеева А.Н. на тему «Модель и методика оперативного управления индивидуальной образовательной траекторией при электронном обучении программированию» подтверждена следующими аргументами:

– автором корректно использован математический аппарат теории множеств и теории графов, методов машинного обучения, моделирования и численных методов;

– в исследовании выполнено сопоставление авторских результатов оперативного управления индивидуальной образовательной траекторией при электронном обучении программированию с результатами предыдущих исследований, что подтверждает корректность выводов;

– автором проведен состоящий из двух этапов вычислительный эксперимент на примере курса «Структуры и алгоритмы обработки данных», который читается студентам направления «Прикладная информатика» Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления.

Достоверность положений исследования подтверждается применением качественных и количественных методов оценки рассматриваемых задач, изучением научных публикаций отечественных и зарубежных авторов по тематике исследования; апробацией в установленном порядке на научных мероприятиях.

7. Материалы исследования используются в практической деятельности ООО «Розенблатт». Разработанные в диссертации модель и методика были использованы при обучении сотрудников компании с применением ПЭВМ

«Многоагентная система обучения программированию на основе больших языковых моделей». Применение указанной ПЭВМ позволило повысить эффективность обучения на 15%.

Материалы диссертации используются в практической деятельности Факультета компьютерных наук и технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», в части разработанной методики оперативного формирования индивидуальной образовательной траектории при электронном обучении программированию, исходя из соблюдения заданного уровня знаний, умений, навыков и сроков обучения. По материалам исследования внедрена разработанная в диссертации модель взаимодействия участников учебного процесса для оперативного формирования ИОТ, ожидаемый эффект от внедрения которой заключается в уменьшении трудозатрат преподавателей на 10%, что существенно повысит эффективность обучения. Используются описанные в исследовании частная модель формирования индивидуальной образовательной траектории, частная модель распределения времени участников учебного процесса и частная модель построения контекста интеллектуального агента на основе базы знаний с применением алгоритма генерации с дополненной выборкой.

Материалы диссертации используются в практической деятельности ООО «СибДиджитал». С использованием разработанной в диссертации методики оперативного формирования индивидуальной образовательной траектории при электронном обучении программированию проведено обучение сотрудников. Эффект от использования методики выразился в ускорении обучения на 12% в связи с уменьшением трудозатрат на контактную работу и снижением действия деструктивных факторов. Для снижения действия деструктивных факторов корпоративная база знаний была использована как компетентностный сегмент базы знаний интеллектуальных агентов, входящей в базовые компоненты модели взаимодействия участников учебного процесса и используемой в частной модели построения контекста интеллектуального агента на основе базы знаний с применением алгоритма генерации с дополненной выборкой.

Результаты исследования используются Кафедрой радиотехнического вооружения ФГКВООУ ВО «Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны имени Маршала Советского Союза Л.А. Говорова», в частности: модель взаимодействия участников учебного процесса для формирования индивидуальной образовательной траектории при обучении

программированию в индивидуальной образовательной среде; методика оперативного формирования индивидуальной образовательной траектории при электронном обучении программированию. Полученные результаты исследования апробированы и использованы при организации проведения практики «Научно-исследовательская работа» с курсантами 4, 5 курсов.

Получено свидетельство о регистрации подготовленной по результатам исследования программы для ЭВМ Программный модуль «Многоагентная система обучения программированию на основе больших языковых моделей» (свидетельство о регистрации Роспатента № RU 2025610558 от 13.01.2025; автор: Тимофеев А.Н.; правообладатель: ООО «СибДиджитал»).

8. Диссертация содержит сведения о личном вкладе Тимофеева А.Н. в науку, который выразился в непосредственном участии автора диссертации на всех этапах исследования, включая сбор данных, проведение расчетов и анализ их результатов, а также в личном участии автора в апробации результатов исследования в рамках их публичного рассмотрения на научных конференциях и публикаций основных положений в научных изданиях.

9. Все материалы или отдельные результаты, заимствованные и использованные Тимофеевым А.Н. из чужих текстов (работ), а также собственных публикаций, оформлены в тексте диссертации надлежащим образом с указанием ссылок и источников заимствования. Недобросовестные заимствования и некорректные самоцитирования отсутствуют.

Диссертационный совет отмечает, что лично Тимофеевым А.Н. получены следующие результаты:

1) модель взаимодействия участников учебного процесса для оперативного формирования индивидуальной образовательной траектории, отличающаяся от известных моделей комплексированием двухуровневой зависимости индивидуальной образовательной траектории от текущих оценок показателей восприятия и действующих деструктивных факторов и нейросетей глубокого обучения, используемых при формировании индивидуальной образовательной траектории;

2) методика оперативного формирования индивидуальной образовательной траектории при электронном обучении программированию для достижения заданного уровня знаний, умений и навыков за регламентированное время с применением нейросетей глубокого обучения, отличающаяся от известных методик тем, что на основании зависимости результатов участников учебного процесса на индивидуальном и групповом уровнях от действия деструктивных факторов с

учетом текущего уровня знаний, умений и навыков интеллектуальные агенты динамически корректируют индивидуальную образовательную траекторию с применением двухсегментной базы знаний, которая формируется с помощью генерации с дополненной выборкой на основе учебно-методических материалов;

3) практические рекомендации по реализации комплекса программ для внедрения предложенной методики в интеллектуальные электронные образовательные системы, включая архитектурные решения и методы интеграции, обеспечивающие возможность оперативного формирования и корректировки индивидуальных образовательных траекторий в реальном времени.

10. Основные научные результаты диссертации опубликованы в 5 научных работах в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК при Минобрнауки России в качестве обязательных по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ и 2 работы опубликованы в других научных изданиях. Из них две работы выполнены автором самостоятельно. Одна научная работа опубликована Тимофеевым А.Н. совместно с научным руководителем Михайловой С.С. (личный вклад 0,55 п.л. из 1,1 п.л.); одна научная работа опубликована совместно с Главинской А.А. (личный вклад 0,625 п.л. из 1,25 п.л.); одна работа опубликована в соавторстве с Михайловой С.С., Тимошенко А.В. и Захаровым А.С. (личный вклад 0,35 п.л. из 0,7 п.л.); одна работа опубликована совместно с Евдокимовой И.С. и Хаптахасевой Н.Б. (личный вклад 0,5 п.л. из 1,0 п.л.) и одна работа опубликована совместно с Евдокимовой И.С., Хаптахасевой Н.Б. и Сенотрусовой А.А. (личный вклад 0,44 п.л. из 0,88 п.л.). Результаты, отраженные в этих работах и выносимые на защиту, принадлежат лично Тимофееву А.Н. (справки о разделении авторского вклада представлены в аттестационном деле соискателя). Все положения диссертации отражены в публикациях, неопубликованные научные результаты в диссертации отсутствуют.

11. Соискатель ученой степени Тимофеев А.Н. в ходе работы над диссертацией и ее публичной защиты показал себя как исследователь, способный к решению актуальных научных задач в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ; проявил необходимые общие теоретические знания по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; овладел общенаучными принципами, логикой и методологией научного познания; доказал наличие квалификационных способностей к дальнейшей научной деятельности в решении новых научных задач технической отрасли науки.

На заседании 10 февраля 2026 года диссертационный совет Финансового университета Д 505.001.126 принял решение присудить Тимофееву Александру Николаевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет Финансового университета Д 505.001.126 в количестве 7 человек, из них 7 докторов наук по профилю (специализации) научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 7 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 7, против присуждения ученой степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета

Финансового университета Д 505.001.126

доктор технических наук, профессор

В.А. Шевцов

Ученый секретарь диссертационного совета

Финансового университета Д 505.001.126

доктор технических наук, профессор

С.В. Прокопчина

10.02.2026