

АННОТАЦИЯ

**диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD)
по специальности 8D01503 - «Подготовка педагога информатики»**

Нахиповой Венеры Исмаиловны

Тема исследования: Научно-методологические основы применения методов машинного обучения для прогнозирования академической успеваемости обучающихся.

Актуальность исследования: В наше время система образования играет решающую роль в повышении качества человеческого капитала и обеспечении социально-экономического развития страны. Применение искусственного интеллекта и машинного обучения в сфере образования – это важный шаг к развитию системы образования страны в соответствии с современными требованиями. Все меры, от посланий президента до постановлений Правительства, научных исследований и международного сотрудничества, поддерживают внедрение искусственного интеллекта в сферу образования. Это позволит не только повысить качество образования, но и повысить конкурентоспособность нашей страны в мировом образовательном пространстве. Президент Республики Казахстан Касым-Жомарт Токаев в своих посланиях, уделяя особое внимание развитию сферы образования, часто говорит о том, что будущее страны в руках образованной молодежи. Президент отметил: «доступ к качественному образованию – самый эффективный способ обеспечения равных возможностей граждан». Это свидетельствует о необходимости научно-исследовательских методов в совершенствовании академической успеваемости обучающихся. Кроме того, особое внимание президента Токаева к программе «Цифровой Казахстан» также повышает актуальность данной темы. Президент Республики Казахстан Касым-Жомарт Токаев отметил, что «цифровые технологии должны способствовать подъему образования и науки на новый уровень». При этом использование методов машинного обучения станет важным инструментом в прогнозировании и совершенствовании академической успеваемости. Ее актуальность обусловлена необходимостью повышения качества образования в современной системе образования, сделать процесс оценки объективным и персонализированным. Методы машинного обучения позволяют анализировать большие данные, четко оценивать успеваемость каждого обучающегося, выявлять его сильные и слабые стороны. Кроме того, данная технология способствует персонализации учебных программ, адаптации к потребностям каждого обучающегося, делает учебный процесс более эффективным и интересным. Это еще одно доказательство важности и актуальности темы исследования. Данная отрасль продолжает свое развитие и в Казахстане, в настоящее время ряд университетов и научных центров страны, опираясь на исследования в этой области, разрабатывают новые

методы и приемы применения искусственного интеллекта в учебном процессе. Среди казахстанских педагогов-ученых и соискателей, проводящих такие исследования известны такие имена как Б.Бериккожа, А. Мухамедин, М. Серик, Л.А. Сулейменова, З. Абдияхметова, М. Оринбасар, М. Жумадилова, З. Зулпихар, Тлебалдинова, Н. О. Изимбетов и др. За рубежом использование искусственного интеллекта в сфере образования очень распространено. Например, в таких странах, как США, Китай, Германия, платформы и системы на основе ИИ широко используются в образовательных учреждениях. Эти платформы играют важную роль в формировании адаптивных систем обучения в соответствии с индивидуальными потребностями обучающихся, прогнозировании успеваемости обучающихся и автоматизации учебного процесса. Вопросы применения машинного обучения (МО) и искусственного интеллекта (ИИ) подробно освещаются зарубежными учеными в своих работах. В частности, есть исследователи Махмуд Гудайел, Диего Буэнаньо-Фернандес, Хуэй Цзян, Вентао Фу, Кристоаль Ромеро, Себастьян Вентура, Джордж Сименс, Анниси Усватун Хасана, Харвати и другие. Несмотря на многочисленные проводимые исследования в работах вышеупомянутых отечественных и зарубежных ученых, в Казахстане существует несколько проблемных ситуаций и нерешенных проблем в области применения машинного обучения в прогнозировании академической успеваемости обучающихся. Например, одним из них является недостаток данных и их качество. Для создания эффективных моделей с использованием МО необходимы большие объемы качественных данных, содержащих более широкую информацию. К сожалению, в сфере образования в Казахстане накопление и доступность таких данных ограничены. В частности, в некоторых высших школах данные об успеваемости обучающихся не хранятся в электронном формате или являются неполными. Это снижает точность моделей и снижает надежность результатов прогнозирования. Еще одна проблема, которую следует учитывать, это дефицит инфраструктуры и технологической поддержки. Полное отсутствие во многих вузах современной компьютерной техники и необходимого программного обеспечения затрудняет внедрение методов МО. Низкая или нестабильность скорости интернета в высших учебных заведениях (вузах) препятствует обработке и анализу данных. Кроме того, есть еще нехватка квалифицированных специалистов. Нехватка квалифицированных специалистов в области машинного обучения стала одной из актуальных проблем в сфере образования в Казахстане. Для эффективного внедрения технологии МО в систему образования необходимы специалисты и исследователи, прошедшие специальную подготовку. Несмотря на то, что в Казахстане активно предпринимаются инициативы по внедрению искусственного интеллекта в систему образования, в его полноценной реализации есть ряд актуальных вопросов. Во-первых, педагоги не обладают достаточной цифровой компетентностью в отношении технологий ИИ, что препятствует его эффективной интеграции в учебный процесс. Во-вторых, недостаточная адаптация учебных материалов,

платформ и инструментов создает региональное неравенство. В-третьих, несовершенство нормативно-правовой базы ставит вопрос этического и безопасного использования средств ИИ. Эти условия требуют комплексных решений для полного использования потенциала ИИ. Конечно, проблема на этом не заканчивается. Учитывая, что одним из основных моментов в реализации любой новой технологии является финансирование, при этом также наблюдается недостаточный вопрос финансирования. Для реализации проектов МО необходимы значительные средства. Объем средств должен полноценно охватывать все потребности в рамках сбора данных, обновления инфраструктуры, подготовки специалистов и приобретения программного обеспечения. Уровень финансирования в данном направлении в стране несколько ниже, что сдерживает реализацию специальных проектов. Еще одним вопросом, который заслуживает особого внимания, являются правовые и этические вопросы. При сборе и обработке персональных данных обучающихся важно соблюдать правовые и этические нормы. Отсутствие в стране четких регулирований и стандартов в этой сфере порождает проблемы, связанные с конфиденциальностью и безопасностью данных. Хотя потенциал применения МО в прогнозировании академической успеваемости обучающихся в Казахстане достаточно широк, вышеуказанные вопросы сдерживают этот процесс. Поэтому наличие объективных противоречий между необходимостью использования МО в прогнозировании академической успеваемости обучающихся и не созданием научно-методической основы ее реализации определяет проблему нашей исследовательской работы. Необходимость разрешения приведенных противоречий легла в основу выбора темы исследования как «Научно-методологические основы применения методов машинного обучения для прогнозирования академической успеваемости обучающихся».

Цель исследования: Определение научно-методических основ применения машинного обучения в прогнозировании академической успеваемости обучающихся, определение, совершенствование и реализация на практике эффективных моделей прогнозирования успеваемости по образовательной программе "Информатика".

Объект исследования: процесс обучения в вузе, прогноз и факторы, способствующие академической успеваемости обучающихся.

Предмет исследования: научно-методические основы машинного обучения и совершенствование его применения в прогнозировании академической успеваемости обучающихся по образовательной программе «Информатика».

Научная гипотеза исследования: если будут разработаны научно-методические основы применения машинного обучения в прогнозировании академической успеваемости и эффективные модели машинного обучения будут внедрены в учебный процесс вуза, то это приведет к повышению точности прогнозирования успеваемости, совершенствованию использования инструмента искусственного интеллекта на основе машинного обучения в прогнозировании академической успеваемости обучающихся, расширению

возможностей совершенствования учебного процесса и улучшению качества образования, поскольку использование инструмента искусственного интеллекта на основе предыдущих достижений обучающихся, анализ методов обучения и других факторов позволяет точно предсказать их будущие результаты.

Задачи исследования:

- определение современного состояния прогнозирования академической успеваемости обучающихся в вузе и научно-методических основ применения методов машинного обучения;
- обоснование цели и необходимости сбора и предварительной обработки данных, касающихся академической успеваемости обучающихся вуза;
- применение, совершенствование моделей машинного обучения для прогнозирования академической успеваемости по образовательной программе "Информатика" и определение критериев оценки их эффективности;
- проведение экспериментального исследования прогноза академической успеваемости и предложение пути внедрения результатов исследования в систему образования.

Методы исследования:

Для решения исследуемой проблемы был проведен анализ научно-методической и информатико - математической литературы, а также образовательных программ по информатике в высших учебных заведениях. Изучен и обобщен опыт преподавания обязательных дисциплин и элективных курсов в вузах. В исследовании применялись теоретические и эмпирические методы, включая психологические и педагогические подходы, направленные на использование методов машинного обучения для прогнозирования и повышения академической успеваемости обучающихся. В частности, были использованы методы моделирования, педагогический эксперимент, анкетирование, интервьюирование и математическая статистика. Метод моделирования был использован для прогнозирования академической успеваемости обучающихся.

Научная новизна исследования:

1. Определены научно-методические основы применения методов машинного обучения в прогнозировании академической успеваемости обучающихся в вузах.
2. В высших учебных заведениях определена цель сбора и предварительной обработки данных, касающихся академической успеваемости обучающихся, обоснована ее необходимость.
3. Для прогнозирования академической успеваемости обучающихся по образовательной программе «Информатика» усовершенствовано применение машинного обучения путем создания гибридной модели, сочетающей методы совместной фильтрации и наивного Байеса, и определены критерии оценки эффективности модели.
4. С целью интеграции гибридной модели и системы управления обучением (LMS), разработанной в рамках исследовательской работы, была разработана и экспериментально реализована платформа обучения,

экспериментально подтверждена эффективность модели и разработаны конкретные рекомендации и рекомендации по внедрению результатов исследования в систему образования.

Теоретическая значимость исследования: в ходе исследования были выявлены факторы, влияющие на академическую успеваемость обучающихся, и определена значимость методов машинного обучения в образовательной системе. Четко обозначены методы и подходы к сбору и предварительной обработке образовательных данных, а также теоретические основы применения машинного обучения. Кроме того, предложены новые подходы к прогнозированию учебных результатов обучающихся на основе гибридной модели, объединяющей методы совместной фильтрации и Наивного Байеса. Были теоретически исследованы и практически реализованы способы персонализации и оптимизации образовательного процесса через интеграцию моделей машинного обучения в систему управления обучением (LMS). Эффективность предложенной модели была подтверждена экспериментально, а также разработаны конкретные рекомендации по внедрению результатов исследования в образовательную систему. Это способствовало совершенствованию применения моделей машинного обучения в подготовке будущих учителей информатики и обеспечило развитие у обучающихся прикладных знаний, практических умений и навыков в соответствии с современным развитием науки, техники и технологий.

Практическая значимость исследования:

По результатам исследования обучающимся образовательной программы вуза «Информатика» (ОП) были предложены новые подходы к прогнозированию результатов обучения обучающихся на основе гибридной модели, сочетающей методы совместной фильтрации и наивного Байеса, внедрена модель машинного обучения в систему LMS, в результате чего организациям образования предложены оптимизировать учебный процесс, создать учебные траектории, основанные на индивидуальных потребностях обучающихся, определена возможность повышения эффективности обучения на основе прогнозирования академической успеваемости. В результате внедрение искусственного интеллекта и машинного обучения в систему образования способствует повышению качества учебного процесса.

В рамках научно-исследовательской деятельности обучающихся (проектные, дипломные работы, участие в научно-практических конференциях и т. д.) была разработана платформа LEARNING. По теме диссертации было опубликовано учебно-методическое пособие. Получены два свидетельства об авторском праве: «Методика определения академической успеваемости студентов с использованием машинного обучения», свидетельство № 37586, выдано 29 июня 2023 года. «Интеграция совместной фильтрации в метод Naïve Bayes для повышения точности прогнозирования академической успеваемости», свидетельство № 57665, выдано 6 мая 2025 года.

Результаты исследований полезно применять в процессе подготовки будущих учителей в вузах, повышения их профессиональной квалификации, дистанционного обучения и в учреждениях повышения профессиональной

квалификации специалистов.

Следует отметить значительный вклад автора в практическую реализацию модели прогнозирования успеваемости обучающихся. Автор работает младшим сотрудником проекта по грантовому конкурсу на 2023-2025 годы AP19680169 "Интеграция машинного обучения для прогнозирования стратегий обучения в LMS в формировании профессиональных компетенций обучающихся". Результаты этого проекта подтвердили актуальность предложенной модели и ее эффективность в образовательной среде.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Научно-методические основы применения методов машинного обучения для прогнозирования академической успеваемости обучающихся по образовательной программе «Информатика» являются важным аспектом исследования. Внедрение новых методических подходов на основе искусственного интеллекта, направленных на повышение эффективности прогнозирования учебных достижений обучающихся в высших учебных заведениях, способствует улучшению качества образования.

2. Качественный анализ данных, связанных с академической успеваемостью обучающихся в высших учебных заведениях, требует систематического сбора и предварительной обработки данных. Это является необходимым условием для точного прогнозирования учебных результатов и персонализации образовательного процесса.

3. Применение гибридной модели, объединяющей методы совместной фильтрации и Наивного Байеса, в рамках образовательной программы «Информатика» представляет собой современный подход к повышению эффективности машинного обучения и созданию персонализированных учебных траекторий. Установление четких критериев оценки качества модели обеспечивает надежность результатов и их прикладное значение.

4. Интеграция гибридной модели машинного обучения, предназначенной для прогнозирования результатов обучения, в образовательную платформу (LMS) способствует цифровизации и персонализации учебного процесса. Практическая реализация данной модели, экспериментальная проверка её эффективности и разработка конкретных методических рекомендаций по её внедрению в образовательный процесс способствуют повышению качества образования за счет использования инновационных технологий.

Достоверность и обоснованность результатов исследования базировались на следующих факторах: всестороннее изучение научной, теоретической и методической литературы, применение комплекса методов, соответствующих предмету и цели исследования, анализ различных подходов к использованию методов машинного обучения для прогнозирования академической успеваемости обучающихся в высших учебных заведениях; обработка полученных данных статистическими методами и подтверждение соответствия результатов экспериментального исследования исходным гипотезам.

Публикации по результатам исследования:

По теме диссертационной работы опубликовано всего 17 научных трудов, в том числе: 3 статьи в международных рецензируемых журналах, входящих в базу Scopus и Web of Science; 1 статья в научных изданиях, рекомендованных комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК; 3 статьи в материалах международной научно-практической конференции, организованной за рубежом; 7 статей в материалах международных конференций, проведённых на территории Республики Казахстан; 2 свидетельства об авторском праве. 1 учебно-методическое пособие.

В международных журналах, индексируемых в базе Scopus и Web of Science, опубликованы 3 статьи:

1. Use of the naive bayes classifier algorithm in machine learning for student performance prediction. International Journal of Information and Education Technology Vol. 14, №1, 2024, P.92-98 (Citescore 2023-2.8; 61 percentile) <https://orcid.org/0000-0002-4248-8943>

2. Integration of Collaborative Filtering into Naive Bayes method to enhance student performance prediction. International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE). – 2024. – Vol. 20. – №1. – P. 1-18. (Citescore 2023-4.2; 76 percentile) <https://doi.org/10.4018/IJICTE.352512>

3. Applying computer vision and machine learning techniques in stem-education self-study. International Journal of Advanced Computer Science & Applications. – 2024. – Vol. 15. – №1. P.819-827 (Citescore 2023-2.3; 43 percentile) <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2024.0150182>

В отечественных изданиях, рекомендованном Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования РК:

4. Машиналық оқыту әдістерін қолдану арқылы білім алушылардың үлгерімін анықтау. «ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РКБ Хабаршысы, Педагогикалық сериясы. Том 412, №6 (2024) 66.-171-186 <https://doi.org/10.32014/2024.2518-1467.862>

В материалах международной научно-практической конференции, организованной за рубежом:

5. Edm methods for predicting the academic performance of university students based on regression analysis. Proceedings of the 4th International Scientific Conference «Progress in Science» (November 9-10, 2023). Brussels, Belgium P.70-79

6. The use of machine learning methods for the formation of professional competencies of future computer science teachers. Norwegian Journal of development of the International Science No 123/2023. P.62-66

7. The integration of machine learning into learning strategies within the learning management system for improving professional competence in students. The 6 th International Conference on Educational Research and Practice (ICERP)

В материалах международной конференции, проведённой на территории Республики Казахстан:

8. Определение академической успеваемости студентов с использованием методов машинного обучения. // ILIM, Том 41, №3, 2024. – С. 5–20.

9. Методы использования инструментов машинного обучения для разработки платформы оценки обучения: комплексное исследование. // «ТАШЕНЕВ ХАБАРШЫСЫ – ВЕСТНИК ТАШЕНЕВА», №1 (1), 2024. – С. 11–21.

10. Применение машинного обучения в образовании. // Сборник научных статей международной научно-теоретической конференции «Отечественная наука: современные подходы и актуальные вопросы междисциплинарных исследований». – Шымкент: Издательство «Әлем», 2024. – С. 97–106.

11. Обзор машинного обучения, основанного на системах прогнозирования успеваемости студентов. // Сборник научных статей международной научно-практической конференции НЕО «Актуальные тренды и перспективные направления развития образования и науки». – Шымкент: Типография «Әлем», 2023, Том 1. – С. 96–101.

12. Применение машинного обучения в образовании. // Сборник научных статей X Республиканской научно-практической конференции обучающихся, посвящённой Дню науки – 12 апреля: «Чтения Байтаная-Х». – Южно-Казахстанский государственный педагогический университет. – Шымкент, 2022, Том 1. – С. 262–265.

13. Применение методов машинного обучения к веб-системам. // Международная научно-практическая конференция, посвящённая 80-летию академика А. Куатбекова: «Образование и наука: вызовы IV промышленной революции». – Шымкент, 2022, Том 1. – С. 86–92.

14. Применение методов машинного обучения. // Международная научно-практическая конференция, посвящённая 80-летию академика А. Куатбекова: «Образование и наука: вызовы IV промышленной революции». – Шымкент, 2022, Том 2. – С. 62–65.

Учебно-методическое пособие:

15. Учебно-методическое пособие «Основы машинного обучения и интеллектуального анализа данных в образовании» рассмотрено Академическим советом Южно-Казахстанского педагогического университета им.О. Жанибекова и утверждено решением протокольного заседания №5 от 15 апреля 2025 года.

Свидетельство об авторском праве:

16. *«Методика определения академической успеваемости студентов с использованием машинного обучения»*. Свидетельство о внесении сведений в Государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом, № 37586, от «29» июня 2023 года.

17. Интеграция совместной фильтрации (Collaborative Filtering) в метод

Naïve Bayes для улучшения прогнозирования успеваемости учащихся. № 57665, «6» мая 2025года.

Структура диссертации:

Диссертационная работа состоит из введения, двух разделов, заключения, списка использованных источников и приложений. Содержание диссертации и ее практическая реализация в образовательном процессе были осуществлены на основе платформы LEARNING, разработанной для интеграции модели в систему управления обучением (LMS) в рамках исследования.