АННОТАЦИЯ

к диссертационной работе на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D01501 – Физика»

БАҚЫТҚАЗЫ ТАННУР

Формирование профессиональной компетентности учителей по STEM образованию при обучении физике

Общая характеристика работы. Диссертационная работа посвящена проблеме формирования профессиональной компетентности школьных учителей на основе интеграции элементов STEM-образования в преподавание физики. В рамках исследования предложенные подходы и содержательные решения направлены на совершенствование профессиональной подготовки учителей в области STEM и развитие их предметных, методических, технологических и исследовательских компетенций.

В работе системно рассмотрены пути совершенствования теоретической и практической подготовки учителей физики в сфере STEM, а также определены научно-методические основы их эффективного применения в образовательном процессе. Кроме того, уточнены содержание и механизмы внедрения элементов STEM в педагогическую практику, предложены положения, направленные на совершенствование педагогической деятельности в данном направлении.

Разработанное в ходе исследования содержание курса повышения квалификации рассматривается как важный инструмент профессионального развития учителей, а его эффективность подтверждена посредством опытно-экспериментальной работы. Полученные результаты позволяют сформулировать выводы, служащие основой для формирования и развития профессиональной компетентности учителей в условиях STEM-образования.

Актуальность исследования. В настоящее время мировой рынок труда претерпевает кардинальные изменения под влиянием цифровизации, искусственного интеллекта и технологической трансформации. Появление новых профессий и навыков требует от системы образования не только передачи предметных знаний, но и развития междисциплинарного мышления, исследовательских, инженерных и творческих способностей. В этом контексте STEM-образование способствует углублению понимания межпредметных связей учащимися, формированию их исследовательских и творческих навыков, направленных на решение реальных жизненных задач, а также позволяет им осознанно определить свою будущую профессиональную траекторию.

Эффективность системы профориентации в школе является важным фактором экономического и инновационного развития страны. На республиканской конференции педагогов «Будущее образования: честный гражданин, профессиональный специалист» (2025 г.) Президент Республики Казахстан Касым-Жомарт Токаев подчеркнул значимость ранней профориентации учащихся, отметив, что повышение интереса к техническим и рабочим профессиям является одним из ключевых условий устойчивого развития страны.

Физика как фундаментальная наука, объясняющая закономерности природных явлений, формирует научную основу инженерного и технологического образования. В связи с этим в преподавании физики особое значение приобретает интеграция теоретических знаний с практикой, развитие навыков научного исследования и решения технических задач. Эффективная реализация этих задач напрямую зависит от готовности учителей системно и целенаправленно применять элементы STEM-образования в учебном процессе.

Рост спроса на инженерные и технические специальности на современном рынке труда, а также результаты международных исследований качества образования подтверждают необходимость повышения уровня естественнонаучной грамотности. Данная ситуация требует совершенствования содержания и методики преподавания естественнонаучных дисциплин, в том числе физики, в школах. Вместе с тем, в практике внедрения STEM-подходов в школах выявляется ряд трудностей, связанных с недостаточной теоретической подготовкой и практическим опытом учителей.

В этой связи научное исследование проблемы формирования профессиональной компетентности учителей посредством использования элементов STEM в преподавании физики является одной из актуальных задач современной системы образования.

Цель исследования. Обоснование научно-методических основ формирования профессиональной компетентности школьных учителей для эффективного применения элементов STEM-образования в преподавании физики.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ научной литературы и эмпирических исследований, посвящённых формированию профессиональной компетентности учителей. Определить профессиональные потребности учителей в области применения STEM-образования в преподавании физики на основе анкетирования и интервью, а также разработать модель профессиональной компетентности.

2. Разработать содержание, структуру и учебно-методический комплекс курса повышения квалификации «Интеграция элементов STEM-образования в преподавание физики».

3. Экспериментально проверить эффективность предложенной методики и внедрить её в образовательный процесс.

Методы исследования: теоретические (анализ, систематизация и сравнение научной литературы), эмпирические (анкетирование, интервью, наблюдение, педагогический эксперимент), статистическая обработка данных и педагогическая интерпретация результатов.

Объект исследования: профессиональная компетентность учителей при интеграции элементов STEM образования в преподавание физики в общеобразовательных школах Республики Казахстан.

Предмет исследования: теоретические основы, методика и педагогические условия формирования профессиональной компетентности

школьных учителей по интеграции элементов STEM образования в обучение физике.

Научная новизна и особенности исследования. Впервые:

1. В контексте Казахстана посредством комплексного эмпирического исследования определены профессиональные потребности учителей физики в освоении элементов STEM образования и трудности их внедрения в образовательную практику. Разработана структурная модель профессиональной компетентности учителей физики в контексте STEM, включающая взаимосвязанные компоненты: научно-предметную, методическую, технологическую и рефлексивную компетентности.
2. С учётом особенностей системы образования Казахстана научно обоснованы и разработаны содержание и структура модульного курса повышения квалификации, направленного на развитие профессиональной компетентности учителей физики в области STEM.
3. Экспериментально доказано влияние разработанного курса на формирование профессиональной компетентности учителей в области STEM образования и на результаты обучения учащихся.

Основные научные положения, выносимые на защиту:

1. Авторская модель формирования профессиональной компетентности учителя в STEM-образовании, состоящая из семи циклических компонентов, благодаря своей циклической структуре служит основой для выявления недостающих компонентов профессиональной компетентности учителя.
2. Преимущества программы " интеграция элементов STEM в преподавании физики» 3 месяца удаленной менторской поддержки и методологии разработки STEM box, и эта программа показала результат 4,64/5,00 в соответствии с международными стандартами.
3. У учителей, прошедших курс повышения квалификации «Интеграция элементов STEM в преподавание физики», наблюдается положительная динамика по всем компонентам профессиональной компетентности: предметно-научная компетентность выросла с 2,32 до 4,28, методическая — с 2,12 до 4,16, технологическая — с 1,96 до 4,08, инженерная — с 1,88 до 4,00, междисциплинарная — с 2,24 до 4,20, исследовательская — с 2,28 до 4,24 и рефлексивная — с 2,44 до 4,36. Общий уровень профессиональной STEM компетентности повысился с 2,18 до 4,22 ($p<0,001$), средний прирост составил +2,04 балла.

Практическая значимость исследования. Практическая значимость исследования заключается в следующем: разработанный курс повышения квалификации «Интеграция элементов STEM в обучение физике» внедрён в программы повышения квалификации учителей физики в системе образования Республики Казахстан. Учебные материалы, методические рекомендации, практические задания и инструменты оценки, разработанные в рамках курса, являются доступными ресурсами для профессионального развития учителей.

Результаты исследования могут быть использованы в образовательных программах педагогических университетов, в центрах повышения квалификации и в школьных методических семинарах. Разработанные планы STEM уроков,

практические работы и проектные задания могут непосредственно применяться в повседневной педагогической практике учителей. Выявленные в ходе исследования профессиональные потребности и трудности учителей могут служить основой для совершенствования образовательной политики и разработки программ поддержки педагогов.

Личный вклад автора в получение научных результатов: все этапы исследования – от разработки теоретической концепции до практической реализации и обработки научных результатов – выполнены при непосредственном участии соискателя.

Апробация работы. Результаты, полученные в диссертационной работе, опубликованы, докладывались и обсуждались: Статьи опубликованы в изданиях, входящих в международные научные базы данных Scopus и Web of Science:

1. **Bakytkazy T.**, Balta N., Tzafilkou K., Zhumabay N., Nurgaliyeva K., & Nadelson L. S. (2025). Unveiling the landscape of STEM education research in teaching: Teachers' perceptions and practices. European Journal of STEM Education. – 2025. – Т. 9. – № 1. Scopus (Q1). SJR: 0.557, H-Index: 9. ISSN: 2468-4368. Publisher: Lectito (Netherlands). Open Access. процентиль 76%. https://doi.org/10.20897/ejsteme/17355
2. Yelemessova Z., Balta N.; Abylkassymova A., Richelle M.; Zhumabay N., **Bakytkazy T**. Designing effective STEM courses: a mixed-methods study of the impact of a STEM education course on teachers' self-efficacy and course experiences Frontiers in Education. – Frontiers Media SA. – 2024. – Т. 9. – С. 1276828. DOI: https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1276828. Scopus, процентиль 71%.
3. **Bakytkazy T.**, Nurgaliyeva K., Japashov N., Zhumabay N. Examining the Pedagogical Abilities and Needs of Kazak Physics Teachers to Implement STEM Education// Part of the book series: Lecture Notes in Networks and Systems (LNNS,volume 1261). ICL2024 – 27th International Conference on Interactive Collaborative Learning, 24–27 September 2024, TalTech, Tallinn, Estonia, p. 1033-1044, Scopus (Q4), SiteScore-0,9; SJR-0.171, процентиль -22%, indexed by WoS https://doi.org/10.1007/978-3-031-85649-5_25
4. **Bakytkazy T.**, Nurgaliyeva K., Japashov N., Zhumabay N. Purpose And Characteristics Of STEM Education In Both The United States And Kazakhstan// Part of the book series: Lecture Notes in Networks and Systems (LNNS,volume 1261). ICL2024 – 27th International Conference on Interactive Collaborative Learning, 24–27 September 2024, TalTech, Tallinn, Estonia, p. 1539-1546, p. 1033-1044, Scopus (Q4), SiteScore-0,9; SJR-0.171, процентиль -22%, indexed by WoS. https://doi.org/10.1007/978-3-031-85649-5_26

Выступления на международных научных конференциях:

1. Nurgaliyeva K., **Bakytkazy T.**, Ferreira E., Nicola S. Approaches to course development for teaching physics via STEM education in schools /54th IGIP International Conference on Interactive Collaborative Learning, – 01-03 October 2025, – Budapest, Hungary
2. **Бақытқазы Т.,** Алишева А.Н. Проблемы методики объяснения основ физических понятий на уроках естествознания в начальной школе. //

Международная научно-практическая конференция «Фараби әлемі». Алматы, Казахстан, 6–7 апреля 2023. – С. 342.

3. **Бақытқазы Т.,** Нургалиева К.Е. *Цель и характеристика STEM образования в Соединённых Штатах Америки*. // Современные тенденции в физике: интеграция науки и образования: материалы Международной научной конференции (23 февраля 2024 г., Астана, Казахстан). – Астана: Издательство ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2024. – 529 с.

4. **Бақытқазы Т.,** Нургалиева К.Е. *Цель и характеристика STEM образования в США и Казахстане*. // Развитие естественно-научного образования в Республике Казахстан: проблемы и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции. – Алматы: «Центр оперативной полиграфии», 2024. – 424 с.

Авторские свидетельства:

– **Бақытқазы Т.**, Нургалиева К.Е. *Программа курса «Интеграция элементов STEM образования в преподавание физики»*. Свидетельство об авторском праве № 65266 от 11 декабря 2025 года. Литературное произведение. Дата создания объекта: 10.12.2025.

– **Бақытқазы Т**. *Элективный курс «Обучение физике посредством STEM образования» для учащихся 10 класса*. Свидетельство об авторском праве, протокол № 1 от 04 февраля 2025 года.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом фундаментальных научных исследований в рамках грантового финансирования Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по теме «AP26101969 Разработка и внедрение синергетической модели подготовки инновационно-активного педагога и его профессионального развития в условиях глобализации, цифровизации и инклюзивного образования».

Структура и объём диссертационной работы.

Диссертация состоит из введения, трёх основных разделов, заключения, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 164 страницах и включает 30 таблицы, 7 формулы, 26 рисунка и 178 источника литературы.