

УДК 378.147

МРНТИ 14.01.11

<https://doi.org/10.48371/PEDS.2025.76.1.024>

ИНТЕГРАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ В ПОДГОТОВКУ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

*Маратова Т.Ф.¹, Бостанов Б.Г.², Ермакова Д.Е.³, Наурызбаев Д.Б.⁴

*^{1,2} Казахский национальный женский педагогический университет,
Алматы, Казахстан

³SDU University, Алматы, Казахстан

⁴Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
Алматы, Казахстан

Аннотация. В исследовании изучалась модель интеграции STEM (science, technology, engineering and mathematics) образования для подготовки будущих учителей информатики, которые способны применять теоретические знания в решении реальных задач, которые связаны с различными направлениями науки. Интегрированное STEM образование представляет собой междисциплинарный подход, который объединяет несколько дисциплин в целостную систему. А также, растет убежденность что дисциплины STEM не могут и не должны преподаваться изолированно. STEM образование подчеркивает важность междисциплинарного подхода, исключая преподавание отдельных дисциплин. В то же время существует нехватка конкретных рекомендаций по структуре и содержанию подготовки учителей информатики в контексте STEM образования, что требует целенаправленной подготовки для приобретения соответствующих компетенций.

В данной статье представлена модель интегрированного STEM образования в профессиональные предметы для обучения будущих учителей информатики. Эта модель разработана на основе синтеза исследовательской литературы по интегрированному обучению и STEM образованию. Модель включает четыре ключевых блока подготовки учителей информатики (1) Целевой блок — определяет конкретные цели и ожидаемые результаты программы обучения. (2) Процессуальный блок — акцентируется на методах и подходах, применяемых в процессе преподавания и подготовки будущих учителей информатики. (3) Содержательно-аналитический блок — предусматривает анализ и обобщение учебного содержания. (4) Результативный блок — направлен на практическое применение и развитие необходимых компетенций.

Предложенная модель может служить основой для профессионального развития будущих учителей информатики и создания целевых программ обучения, отвечающих требованиям STEM-образования.

Ключевые слова: интегрированное обучение, STEM - образование, учебный процесс, модель обучения, учитель информатики, проблемное обучение, проектное обучение, компетентность

Введение

Интегрированное STEM-образование — это инновация с использованием различных моделей обучения, которые могут существовать в различных формах и не обязательно включать все четыре предмета в изучение определенной дисциплины [1]. Например, на уроках основы программирования использовать математику для построения задачи и технологию для визуализации результатов. В этом случае будут использованы не все предметы, однако межпредметная связь все же будет.

Это включает в себя важный связанный с этим вопрос о том, как компетенции и концепции в области информатики могут быть эффективно интегрированы в естественнонаучное образование, чтобы предоставить преподавателям полезные подходы. Основываясь на этом, мы обсудим о внедрении интегрированного STEM-образования в процесс обучения, сделаем соответствующие выводы и вопросы для дальнейших исследований [2].

Интегрированное STEM-образование — это инновация с использованием различных моделей обучения, которые могут существовать в различных формах и не обязательно включать все четыре дисциплины STEM. В этом исследовании интегрированное STEM-образование определяется как подход, объединяющий некоторые или все четыре дисциплины STEM в одном уроке со связями на реальные задачи, в которых цели обучения в основном сосредоточены на одном предмете STEM, но контекст может быть взят из других предметов STEM [3].

В последнее время необходимость совершенствования подходов в подготовке будущих учителей информатики в области STEM стала еще более актуальной.

Причины такого повышенного внимания к STEM-образованию можно разделить на две широкие области: (1) необходимость формирования рабочей силы, способной к использованию междисциплинарные связи STEM, которая рассматривается как основа для инноваций и (2) продвижение STEM компетентности как ключевой способности к информированному, участвующему и вносящему свой вклад в образование [2].

В данной статье мы восполняем этот пробел в теории и практике, рассматривая следующий исследовательский вопрос: как интегрировать элементы STEM-образования в учебный процесс для подготовки будущих учителей информатики? Наш подход включает в себя разработку комплексной учебной программы, которая включает в себя практическое применение принципов STEM и создание условий для совместного обучения. Эта учебная программа предназначена для развития критического мышления, навыков решения проблем и способности эффективно работать в междисциплинарных командах. В дополнение к описанию навыков, необходимых будущим учителям информатики для преподавания STEM-образования, предлагаемая модель обеспечивает основу для разработки

программ профессиональной подготовки в этой области. Модель была одобрена преподавателями информатики в ходе семинаров, проведенных в рамках исследования [3].

Интегрированная учебная программа направлена на создание значимых связей между предметами и навыками из различных областей, обеспечивая более насыщенный учебный опыт [4].

M.Sanders, который первым ввел термин «интегрированное STEM-образование», описывает его как целенаправленную методику объединения соответствующих дисциплин для решения реальных задач. Daugherty добавляет, что педагогика становится STEM, только когда используется интегрированный подход к обучению по двум или более связанным предметам. Leung указывает, что интеграция нескольких дисциплин STEM возможна благодаря педагогическому подходу, основанному на целенаправленном проектировании и исследовании [5].

Разнообразие образовательных подходов в рамках STEM вызывает путаницу и двусмысленность у преподавателей, которые с трудом выбирают подходящий метод, поскольку каждый подход ставит перед собой различные цели обучения, направленные на улучшение и диверсификацию содержания. Для этого исследования были выбраны проблемный метод обучения (PBL) и проектное обучение (PrBL), которые подходят для STEM, развивая такие компетенции 21 века, как критическое мышление, креативность, сотрудничество, информационная грамотность и лидерство [6]. Остановимся на каждом из них:

Проблемно-ориентированное обучение — это подход к обучению, при котором учащиеся работают вместе в небольших группах под руководством преподавателя для решения проблем и осмысления своего опыта [7].

В то время как, проектно-ориентированное обучение предполагает практическую, обширную деятельность, которая побуждает студентов разрабатывать реальные решения выявленных проблем.

Проблема исследования заключается в том, как разрабатывать и создавать учебные материалы с применением проектного и проблемного подхода для улучшения критического и креативного мышления студентов.

В данном исследовании для будущих учителей информатики проектное обучение применяется на предмете основы программирования, а проектное обучение на предмете методика преподавания компьютерной графикой [8].

Материалы и методы

Некоторые препятствия создают серьезные проблемы в формировании компетенций, требующих комплексного подхода к совершенствованию системы подготовки учителей информатиков. Это еще больше усложняется нехваткой времени на подготовку, отсутствием соответствующих ресурсов, профессионального обучения учителей и проверенных моделей

интегрирования STEM элементов в процесс обучения.

Несмотря на эту проблему, было доказано, что развитие эффективной практики интегрированного преподавания, которая включает в себя критическую ориентацию преподавания и обучения, возможно при наличии эффективных моделей планирования [9].

Процесс интеграции STEM элементов был организован с использованием метода образовательного моделирования, что позволило создать целостную систему подготовки будущих учителей информатики.

Была разработана модель, состоящая из четырех блоков: целевой блок, процессуальный блок, содержательно-аналитический блок и результативный блок. Процесс моделирования включал также разработку этапов обучения, где каждый этап строился на логике образовательной деятельности: постановка задачи, выбор подходящих методов, выполнение практических заданий, анализ результатов.

Центральное место в нашей модели занимают специфические и интегрированные знания и практики по дисциплинам ОП (Образовательная программа) 6В01507-Информатика по дисциплинам программирования и компьютерная графика. Знания по дисциплинам STEM включают в себя концепции и практики, связанные с наукой, технологией, инженерией и математикой.

Результаты

Перед внедрением модели обучения исследовательская группа проанализировала учебную программу, планы уроков и учебники. Анализ показал, что интеграция элементов STEM-образования в подготовку будущих учителей информатики не была контекстуальной. Вместо этого STEM используется для усвоения концепций без развития необходимых компетенций у студентов [10].

При разработке учебных планов часто учитывается междисциплинарный подход при выборе содержания или навыков, которые позволяют осуществлять междисциплинарную работу. Это особенно актуально для включения элементов STEM в программу обучения 3 курса, по специальности 6В01507-Информатика, где преобладают профессиональные дисциплины, и как минимум две дисциплины могут быть интегрированы одновременно [11].

Для этого была составлена «Модель обучения с интеграцией элементов STEM-образования в процесс подготовки будущих информатиков» (Рисунок -1).

Модель состоит из 4 блоков:

(1) Цель - В блоке описывается основная цель исследовательской работы, в нем излагаются конкретные задачи и цели, необходимые для достижения такой интеграции, гарантирующей соответствие ожидаемых результатов обучения общей цели повышения педагогической компетентности будущих учителей информатики.

(2) Процесс обучения - в этом блоке рассматриваются четыре важнейших аспекта, которые формируют опыт обучения.:

- Формы проведения интегрированных уроков: подробно описаны различные форматы и структуры интегрированных уроков, обеспечивающие основу для объединения предметов STEM в рамках учебной программы.

- Основные принципы: Выделены ключевые принципы, обеспечивающие успешность интеграции и согласованность междисциплинарных подходов, что способствует повышению эффективности образовательного процесса.

- Методологический подход: показаны методы, способствующие личностному росту и развитию навыков критического мышления у учащихся, подчеркивается важность создания целостной образовательной среды.

- Ресурсы для визуализации результатов исследований: обсуждаются инструменты и ресурсы, которые облегчают визуальное представление результатов исследований, подчеркивая, как наглядные пособия могут улучшить понимание и вовлеченность в STEM-образование.

(3) Контент-анализ - Этот блок является центральным компонентом, который направлен на систематическую интеграцию элементов STEM в профессиональные дисциплины, изучаемые будущими учителями информатики. В рамках этого блока детально рассматривается процесс включения STEM-концепций и практик в учебные программы, что обеспечивает их актуальность.

(4) Результативный - Заключительный блок демонстрирует результаты интегрированной модели обучения. В нем подробно описываются конкретные компетенции по выбранным предметам в соответствии с ОП, которые влияют на результаты, которых будущие учителя информатики достигнут благодаря интеграции элементов STEM.

Это включает в себя практические навыки, знания и умения, которые, как ожидается, будут приобретены, демонстрируя эффективность модели в подготовке преподавателей, способных преподавать в междисциплинарной и технологически продвинутой среде.

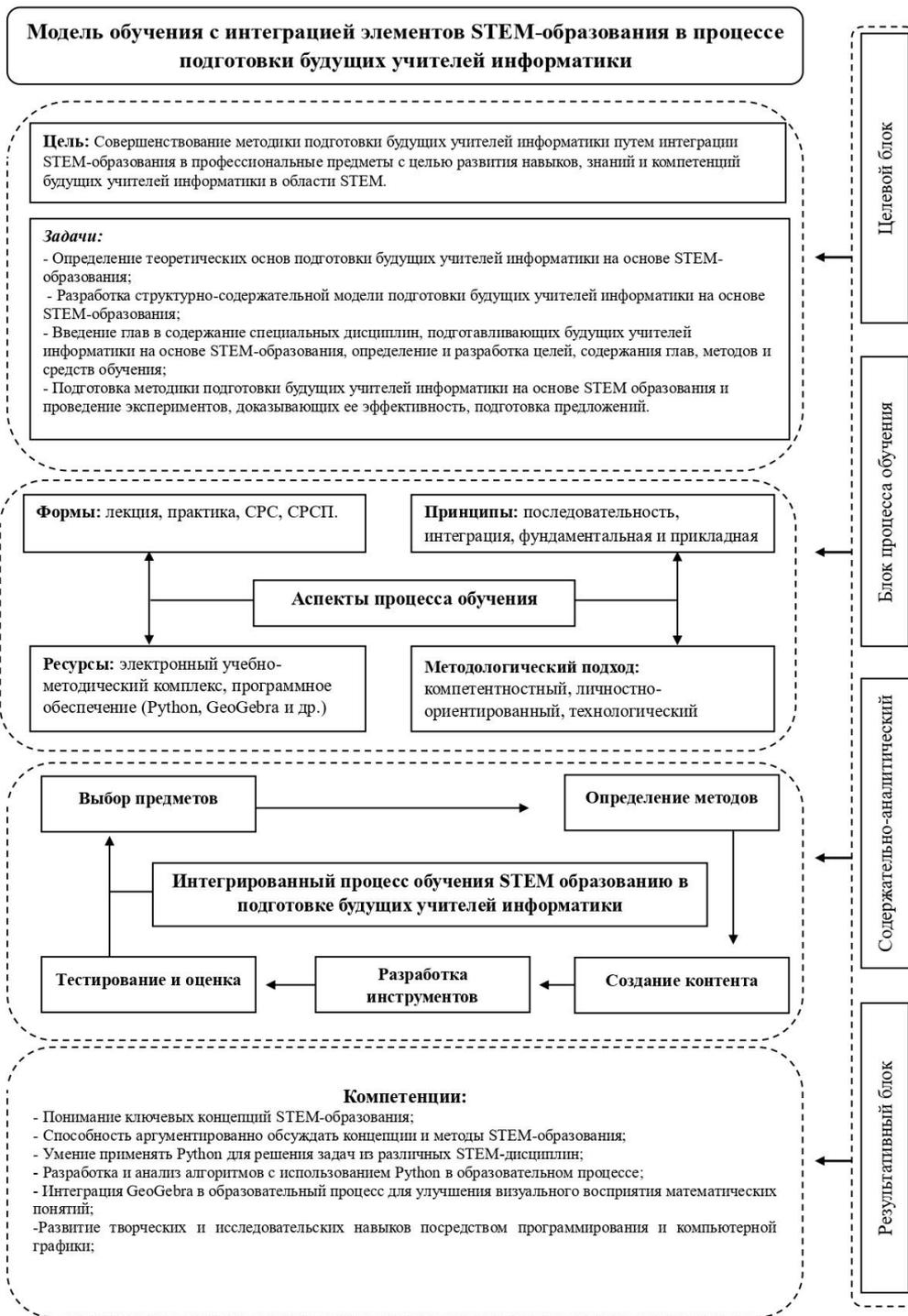


Рисунок 1 - Модель обучения с интеграцией элементов STEM-образования в процесс подготовки будущих информатиков

Для содержательно-аналитического блока были представлены этапы внедрения, которые описывает интегрированный процесс обучения STEM образования в подготовке будущих учителей информатики (Рисунок-2). Этапы обучения состоят из 5 шагов:

1. Выбор предмета – исследователями были проанализированы профессиональные предметы по ОП специальностей 6В01507-Информатика, и выбраны два предмета это: программирование и компьютерная графика.

2. Определение методов – благодаря систематическому мета-анализу литературы были выбраны методы обучения в соответствии с предметами. А именно, для программирования - проблемный метод обучения. А для компьютерной графики – проектный метод.

3. Создание контента – для создания контента, было проанализировано содержания ОП 6В01507-Информатика. И выявили пробелы по интегрированию элементов. Затем создали Силлабус по предметам программирование и компьютерная графика, а также УМКД.

4. Разработка инструментов – составили задачи по каждому предмету используя соответствующие методы, и разработали методические указание по ним.

5. Тестирование и оценка – в последнем шаге, первым делом исследователи апробировали разработанные инструменты у студентов, а затем провели эксперимент. После проанализировали полученные результаты.

Эти результаты подчеркивают важность дисциплинарных и междисциплинарных знаний учителей при внедрении STEM-образования.



Рисунок 2 - Этапы внедрения интегрированного STEM образования в подготовку будущих информатиков

Обсуждение

Необходимость развития способностей, обладающих как дисциплинарными, так и междисциплинарными знаниями, напрямую связана с ориентацией STEM на решение проблем реального мира.

Е. Miller связывает компетенции в области компьютерных наук, такие как программирование, с междисциплинарным подходом для всех учащихся, чтобы обеспечить новые подходы к обучению предметам STEM [11].

Представленная в исследовании модель интеграции STEM-образования для подготовки будущих учителей информатики демонстрирует высокую актуальность и потенциал для практической реализации. Основные результаты можно разделить на несколько категорий:

1. Положительное влияние модели на процесс обучения. Модель, основанная на четырех блоках (целевой, процессуальный, содержательно-аналитический и результативный), позволила разработать структурированный подход к обучению студентов. Это способствовало повышению уровня профессиональных компетенций, таких как:

- Навыки интеграции знаний из различных дисциплин (программирование, математика, физика);
- Критическое мышление и решение проблем через проектные и проблемно-ориентированные задания;
- Способность применять знания для решения реальных задач.

2. Этапы разработки инструментов и методы их апробации.

- На этапе разработки инструментов были созданы задания и методические рекомендации. Задания с применением проблемно-ориентированного метода для предмета «Основы программирования» включали в себя примеры, основанные на жизненных ситуациях, таких как моделирование движения объекта с учетом трения или финансовый анализ инвестиций. Задания с применением проектного метода для предмета «Методика преподавания компьютерной графики» предлагали создание визуализации задач и использования 3D-моделей, такие как построение спирали Архимеда или построение графических примитивов.

Применение этих подходов может представлять собой проблему для некоторых учителей, от которых также ожидается строгое преподавание математики и естественных наук и в то же время поддержка учащихся в применении этих знаний [12].

- На этапе тестирования были апробированы результаты интегрированных уроков с использованием STEM по 2 предметам отдельно на выборке студентов. Эксперимент включал контрольную и экспериментальную группы, где последняя использовала задания с элементами STEM.

Базой для эксперимента был Казахский национальный педагогический университет имени Абая. В эксперименте участвовали 88 студента, из них 48 участвовали по предмету «Основы программирования», 40 для предмета «Методика преподавания компьютерной графики». Результаты показали

значительное улучшение понимания междисциплинарных связей и навыков анализа у студентов экспериментальной группы (Рисунок-3,4).

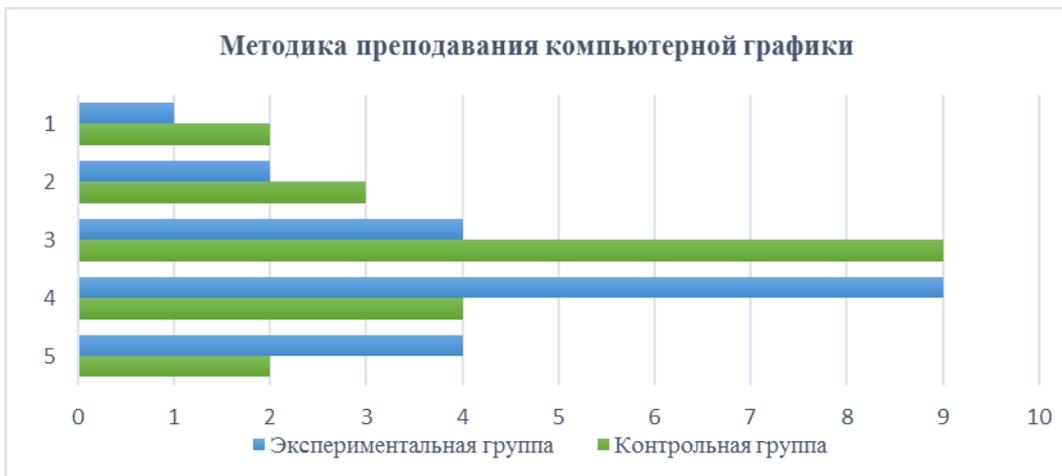


Рисунок 3 – Результаты эксперимента по предмету «Основы программирования»

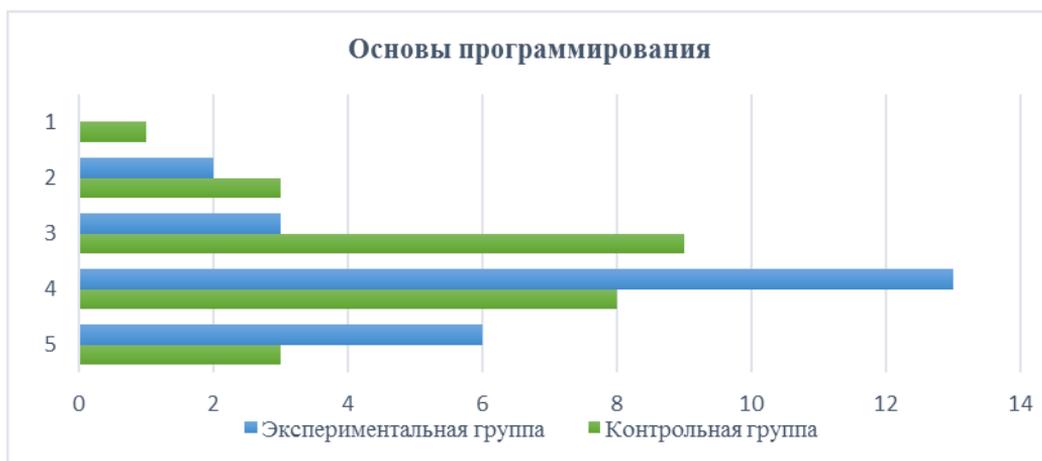


Рисунок 4 - Результаты эксперимента по предмету «Методика преподавания компьютерной графики»

Заключение

В данной статье рассматривается вопрос о интеграции элементов STEM-образования в учебный процесс подготовки будущих учителей информатики. Для достижения этой цели была разработана модель STEM-образования, использующая междисциплинарные подходы, необходимые для эффективной реализации STEM-образования

Существующие исследования преимущественно фокусируются на преподавании в рамках интегрированных STEM-программ или отдельных дисциплин, что создает пробелы, затрудняющие внедрение STEM-

образования в вузах Казахстана. Представленная в статье модель STEM-обучения вносит значительный вклад в развитие и углубление знаний в данной области [12].

Подводя итоги, можно заключить, что использование модели STEM-образования способствует формированию ключевых профессиональных компетенций будущих учителей информатики. Однако для дальнейшего внедрения необходимо усилить методологическую поддержку преподавателей и разработать дополнительные инструменты для оценки междисциплинарных навыков студентов.

Применение интегрированного подхода в образовательных программах Казахстана может не только улучшить качество подготовки учителей информатики, но и приблизить их к требованиям глобальной цифровой экономики.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Geiger, V. et al. A model for principals' STEM leadership capability // British Educational Research Journal. – 2023. – Т. 49. – №. 5. – С. 900-924.

[2] O'Dwyer, A. et al. 'I Have Seen STEM in Action and It's Quite Do-able!' The Impact of an Extended Professional Development Model on Teacher Efficacy in Primary STEM Education //International Journal of Science and Mathematics Education. – 2023. – Т. 21. – №. Suppl 1. – С. 131-157.

[3] Sulaiman, F., Rosales, J. J., Kyung, L. J. The Effectiveness of the Integrated STEM-PBL Physics Module on Students' Interest, Sensemaking and Effort //Journal of Baltic Science Education. – 2023. – Т. 22. – №. 1. – С. 113-129.

[4] Han, J., Kelley, T., Knowles, J. G., Building a sustainable model of integrated stem education: Investigating secondary school STEM classes after an integrated STEM project //International Journal of Technology and Design Education. – 2023. – Т. 33. – №. 4. – С. 1499-1523.

[5] Maratova, T. et al. About the Need to Attract Girls to Education Using the Stem Methodology in the Informatics Educational Program //2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST). – IEEE, 2023. – С. 343-346.

[6] Chen, Y., Chang, C. The impact of an integrated robotics STEM course with a sailboat topic on high school students' perceptions of integrative STEM, interest, and career orientation //Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2018. – Т. 14. – №. 12. – С. 1614.

[7] Маратова, Т. Ф. и др. Мета-анализ эффективности методов STEM обучения в подготовке будущих учителей информатики //Известия. Серия: Педагогические науки. – 2023. №. 4. С. 149-162.

[8] Sudarmin, S. et al. Chemistry project-based learning for secondary metabolite course with ethno-STEM approach to improve students' conservation and entrepreneurial character in the 21st century //JOTSE. – 2023. – Т. 13. – №. 1. – С. 393-409.

[9] Thyssen, C. et al. From TPACK to DPACK: The “Digitality-Related Pedagogical and Content Knowledge”-Model in STEM-Education. *Educ. Sci.* 2023, 13, 769. – 2023.

[10] Wright, N. et al. Beyond ‘chalk and talk’: educator perspectives on design immersion programs for rural and regional schools // *International Journal of Technology and Design Education*. – 2020. – Т. 30. – №. 1. – С. 35-65.

[11] Maratova, T. et al. The need for modern teachers to integrate informatics with STEM education // *World Transactions on Engineering and Technology Education*. – 2024. Т. 22. – №. 1. – С. 38-43.

[12] Braun, D., Huwer, J. Computational literacy in science education—A systematic. – 2022.

REFERENCES

[1] Geiger, V. et al. A model for principals’ STEM leadership capability // *British Educational Research Journal*. – 2023. – Т. 49. – №. 5. – С. 900-924.

[2] O’Dwyer, A. et al. ‘I Have Seen STEM in Action and It’s Quite Do-able!’ The Impact of an Extended Professional Development Model on Teacher Efficacy in Primary STEM Education // *International Journal of Science and Mathematics Education*. – 2023. – Т. 21. – №. Suppl 1. – С. 131-157.

[3] Sulaiman, F., Rosales, J. J., Kyung, L. J. The Effectiveness of the Integrated STEM-PBL Physics Module on Students’ Interest, Sensemaking and Effort // *Journal of Baltic Science Education*. – 2023. – Т. 22. – №. 1. – С. 113-129.

[4] Han, J., Kelley, T., Knowles, J. G., Building a sustainable model of integrated stem education: Investigating secondary school STEM classes after an integrated STEM project // *International Journal of Technology and Design Education*. – 2023. – Т. 33. – №. 4. – С. 1499-1523.

[5] Maratova, T. et al. About the Need to Attract Girls to Education Using the Stem Methodology in the Informatics Educational Program // *2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*. – IEEE, 2023. – С. 343-346.

[6] Chen, Y., Chang, C. The impact of an integrated robotics STEM course with a sailboat topic on high school students’ perceptions of integrative STEM, interest, and career orientation // *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. – 2018. – Т. 14. – №. 12.

[7] Maratova T.F., Bostanov B.G., Kultan J., Nauryzbayev D.B. Meta-analiz effektivnosti metodov STEM obucheniya v podgotovke budushih uchitelei informatiki (Meta-analysis of the effectiveness of STEM teaching methods in the training of future informatics teachers). // *Izvestiya. Seria: Pedagogicheskie nauki*. – 2023. – Т. 71. – №. 4. [in Rus]

[8] Sudarmin, S. et al. Chemistry project-based learning for secondary metabolite course with ethno-STEM approach to improve students’ conservation and entrepreneurial character in the 21st century // *JOTSE*. – 2023. – Т. 13. – №. 1. – С. 393-409.

[9] Thyssen, C. et al. From TPACK to DPACK: The “Digitality-Related Pedagogical and Content Knowledge”-Model in STEM-Education. *Educ. Sci.* 2023, 13, 769. – 2023.

[10] Wright, N. et al. Beyond ‘chalk and talk’: educator perspectives on design immersion programs for rural and regional schools // *International Journal of Technology and Design Education.* – 2020. – Т. 30. – №. 1. – С. 35-65.

[11] Maratova, T. et al. The need for modern teachers to integrate informatics with STEM education // *World Transactions on Engineering and Technology Education.* – 2024. Т. 22. – №. 1. – С. 38-43.

[12] Braun, D., Huwer, J. Computational literacy in science education—A systematic. – 2022.

STEM-БІЛІМ БЕРУ ЭЛЕМЕНТТЕРІН БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ДАЯРЛАУҒА ИНТЕГРАЦИЯЛАУ

*Маратова Т.Ф.¹, Бостанов Б.Г.², Ермекова Д.Е.³, Наурызбаев Д.Б.⁴

^{1,2}Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

³SDU University, Алматы, Қазақстан

⁴Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Зерттеуде STEM (science, technology, engineering and mathematics) білімін болашақ информатика мұғалімдерін дайындауда интеграциялау моделі қарастырылды. Бұл модель болашақ мұғалімдердің теориялық білімдерін ғылымның әртүрлі бағыттарымен байланысты нақты мәселелерді шешуде қолдана білу қабілетін қалыптастыруға бағытталған. Интеграцияланған STEM білім беру бірнеше пәнді біртұтас жүйеге біріктіретін пәнаралық тәсіл болып табылады. Сонымен қатар STEM пәндерін оқшауланған түрде оқыту мүмкін емес және олай оқытылмауы тиіс деген сенім артып келеді. STEM білім беру жеке пәндерді оқытуды болдырмай, пәнаралық тәсілдің маңыздылығын айқындайды. Сонымен бірге, STEM білім беру контекстінде информатика мұғалімдерін даярлау құрылымы мен мазмұнына қатысты нақты ұсыныстардың жетіспеушілігі байқалады, бұл қажетті құзыреттерді қалыптастыру үшін мақсатты дайындықты талап етеді.

Бұл мақалада болашақ информатика мұғалімдерін кәсіби пәндер бойынша оқытуда интеграцияланған STEM білім беру моделі ұсынылады. Бұл модель интеграцияланған оқыту мен STEM білім беру бойынша зерттеу әдебиеттерін талдау негізінде әзірленді. Ол информатика мұғалімдерін даярлаудың төрт негізгі блоктан тұрады:

(1) Мақсатты блок — оқу бағдарламасының нақты мақсаттары мен күтілетін нәтижелерін анықтайды. (2) Процессуалдық блок — болашақ информатика мұғалімдерін оқыту мен даярлау барысында қолданылатын әдістер мен тәсілдерге назар аударады. (3) Мазмұнды-аналитикалық блок — оқу мазмұнын талдау мен қорытуды қарастырады. (4) Нәтижелік блок — қажетті құзыреттерді дамыту мен оларды іс жүзінде қолдануға бағытталған.

Ұсынылған модель информатика пәні мұғалімдерін кәсіби тұрғыдан дамытуға және STEM-білім беру талаптарына сәйкес келетін мақсатты оқу бағдарламаларын әзірлеуге негіз бола алады.

Тірек сөздер: интеграцияланған оқыту, STEM білім беру, оқу процесі, оқыту моделі, информатика мұғалімі, проблемалық оқыту, жобалық оқыту, құзыреттілік

INTEGRATION OF STEM EDUCATION ELEMENTS INTO THE TRAINING OF FUTURE INFORMATICS TEACHERS

*Maratova T.F.¹, Bostanov B.G.², Yermekova D.Y.³, Nauryzbayev D.B.⁴

*^{1,2}Kazakh National Woman's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

³SDU University, Almaty, Kazakhstan

⁴Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

Abstract. The study examined a model for integrating STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education to prepare future informatics teachers capable of applying theoretical knowledge to solving real-world problems across various scientific fields. Integrated STEM education represents an interdisciplinary approach that combines multiple disciplines into a cohesive system. There is a growing conviction that STEM disciplines cannot and should not be taught in isolation. STEM education emphasizes the importance of an interdisciplinary approach, eliminating the teaching of isolated subjects. At the same time, there is a lack of specific recommendations on the structure and content of informatics teacher preparation in the context of STEM education, highlighting the need for targeted training to develop relevant competencies.

This article presents a model for integrating STEM education into professional subjects for training future informatics teachers. The model is based on a synthesis of research literature on integrated learning and STEM education. It includes four key components for informatics teacher training: (1) Target block – defines specific objectives and expected outcomes of the training program. (2) Process block – focuses on methods and approaches used in the teaching and training of future informatics teachers. (3) involves the analysis and generalization of educational content. (4) Outcome block – focuses on practical application and the development of necessary competencies.

The proposed model can serve as a foundation for the professional development of future informatics teachers and the creation of targeted educational programs that meet the requirements of STEM education.

Key words: integrated learning, STEM education, learning process, learning model, informatics teacher, problem-based learning, project-based learning, competence

Статья поступила: 29 июня 2024

Сведения об авторах

Маратова Т.Ф. - Докторант 3 курса по специальности «Информатика», Институт Физики, математики и цифровых технологий, Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан, e-mail: maratova.tolganay1@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8829-4821>

Бостанов Б.Г. - кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор, Институт Физики, математики и цифровых технологий, Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан, e-mail: bbgu@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2644-5919>

Ермекова Д.Е. - магистр естественных наук, Центр Мультидисциплинарного образования, SDU University, Алматы, Казахстан, e-mail: dibydi94@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4436-5154>

Наурызбаев Д.Б. - магистр педагогических наук, старший преподаватель, Факультет Математики, физики и информатики, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан, e-mail: n.darman05@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3875-0804>

Авторлар туралы мәлімет

Маратова Т.Ф. - «Информатика» мамандығы бойынша 3 курс докторант, Физика, математика және цифрлық технологиялар институты, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: maratova.tolganay1@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8829-4821>

Бостанов Б.Г. - педагогика ғылымдарының кандидаты, қауым. профессор, Физика, математика және цифрлық технологиялар институты, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: bbgu@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2644-5919>

Ермекова Д.Е. - жаратылыстану ғылымдарының магистрі, Мультидисциплинарлық білім беру орталығы, SDU University, Алматы, 040090, Қазақстан Республикасы, e-mail: dibydi94@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4436-5154>

Наурызбаев Д.Б. - педагогика ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Математика, физика және информатика факультеті, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: n.darman05@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3875-0804>

Information about authors

Maratova T. F. - 3rd year doctoral student in the specialty “Computer Science”, Faculty of Physics, Mathematics and digital technologies, Kazakh National Women’s Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: maratova.tolganay1@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8829-4821>

Bostanov B.G. - Candidate of pedagogic sciences, associate professor, Faculty of Physics, Mathematics and digital technologies, Kazakh National

Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: bbgu@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2644-5919>

Ermekova D.E. - Master of Science in Natural Sciences, Center for Multidisciplinary Education, SDU University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: dibydi94@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4436-5154>

Nauryzbayev D.B. - master of Pedagogical Sciences, senior lecturer, Faculty of Mathematics, Physics and Computer Science, Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan, e-mail: n.darman05@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3875-0804>