

**Компетентностный подход в STEM-образовании:
ключевые навыки XXI века**

Кооманова Жанара Келгенбаевна

Иссык-Кульский государственный университет им. К.Тыныстанова

Преподаватель

Макеева Суйумкан Алымжановна

Иссык-Кульский государственный университет им. К.Тыныстанова

Преподаватель

Назарбаева Мээрим Турдуманбетовна

Иссык-Кульский государственный университет им. К.Тыныстанова

Преподаватель

Аннотация

В условиях цифровой трансформации образования компетентностный подход в STEM-обучении становится особенно значимым, поскольку способствует развитию ключевых навыков XXI века. Цель исследования – определить основные компетенции, формируемые в рамках STEM-образования, и проанализировать эффективность компетентностного подхода в подготовке обучающихся к вызовам технологического общества. Для достижения цели использованы следующие методы: анализ научной литературы по STEM-образованию, сравнительный анализ международного опыта.

Ключевые слова: STEM-образование, компетентностный подход, ключевые навыки XXI века, критическое мышление, креативность, цифровые технологии.

Competency-based approach in STEM Education: key 21st-Century skills

Koomanova Zhanara

K. Tynystanov Issyk-Kul State University

Lecturer

Makeeva Suiumkan

K. Tynystanov Issyk-Kul State University

Lecturer

Nazarbayeva Meerim

K. Tynystanov Issyk-Kul State University

Lecturer

Abstract

In the context of the digital transformation of education, the competency-based approach in STEM education is becoming particularly significant, as it contributes to the development of key 21st-century skills. The aim of the study is to identify the core competencies formed within STEM education and analyze the effectiveness of the competency-based approach in preparing students for the challenges of a technological society. To achieve this goal, the following methods were used: analysis of scientific literature on STEM education, comparative analysis of international experience.

Keywords: STEM education, competency-based approach, key 21st-century skills, critical thinking, creativity, digital technologies.

Современное общество требует подготовки специалистов, обладающих не только глубокими знаниями в отдельных предметных областях, но и способностью адаптироваться к стремительно меняющимся условиям труда и жизни. В связи с этим особую актуальность приобретает компетентностный подход в образовании, который направлен на формирование универсальных навыков, необходимых для успешной деятельности в XXI веке. В контексте STEM-образования (Science, Technology, Engineering, Mathematics) данный подход становится ключевым инструментом подготовки учащихся к технологически сложному будущему.

Современное понимание качественного образования включает в себя развитие у обучающихся способности решать реальные жизненные задачи, опираясь на предметные и метапредметные знания и умения. Важной целью образования является подготовка студентов к самостоятельной и ответственной профессиональной деятельности, обеспечивающей их конкурентоспособность на рынке труда. Сегодня востребованы специалисты, обладающие не только определённым объёмом знаний, но и навыками критического мышления, стремлением к постоянному обучению и умением эффективно работать с информацией. Формирование этих качеств возможно благодаря компетентностному подходу в обучении [1]. В основе STEM-образования лежит проектно-ориентированное обучение, междисциплинарный подход и применение цифровых технологий. Основными компетенциями, которые формируются в процессе обучения, являются:

- критическое мышление – способность анализировать информацию, выявлять логические связи и обоснованно принимать решения;
- креативность – умение находить нестандартные решения и разрабатывать инновационные продукты;
- коммуникация – способность эффективно выражать свои мысли, презентовать результаты работы и взаимодействовать в команде;
- кооперация – навык работы в коллективе, умение распределять роли и решать задачи совместно.

Этот подход способствует улучшению навыков решения проблем у студентов, что подтверждается исследованиями, показывающими значительное улучшение этих навыков при использовании методов, таких как TRIZ и проблемно-ориентированное обучение [2; 3].

Проблемно-ориентированное обучение (Problem-Based Learning, PBL) является одной из наиболее эффективных педагогических технологий, направленных на формирование у студентов гибких знаний и развитых навыков решения проблем. В основе этого подхода лежит идея активного вовлечения обучающихся в процесс исследования реальных или смоделированных проблемных ситуаций, требующих комплексного анализа и поиска оптимальных решений [4]. Такой метод позволяет студентам не только осваивать учебный материал, но и развивать критическое мышление, способность работать в условиях неопределенности, анализировать и оценивать различные стратегии решения задач [5].

Кроме того, PBL способствует формированию навыков самонаправленного обучения, поскольку студенты учатся самостоятельно находить и структурировать информацию, формулировать гипотезы, проверять их на практике и делать выводы [6]. Это особенно важно в условиях цифровой трансформации образования, когда доступ к информации становится практически неограниченным, и ключевой задачей является не столько запоминание фактов, сколько способность работать с данными, критически их оценивать и применять на практике.

Еще одним важным аспектом PBL является развитие навыков сотрудничества и работы в команде. В процессе решения проблемных ситуаций студенты учатся распределять роли, эффективно взаимодействовать, обсуждать альтернативные точки зрения и приходить к согласованным решениям [7; 8; 9]. Такие навыки являются неотъемлемой частью компетенций XXI века и востребованы в профессиональной деятельности, особенно в сферах, связанных с наукой, технологиями и инженерией.

Исследования показывают, что использование проблемно-ориентированных модулей может значительно повысить мотивацию к обучению, что в свою очередь положительно влияет на развитие навыков решения проблем [10].

Компетентностный подход также включает использование междисциплинарных связей, что помогает студентам применять полученные знания в различных контекстах и повышает их интерес к обучению [11].

Цель исследования – определить роль и эффективность данного подхода в STEM-образовании для формирования ключевых навыков XXI века, а также проанализировать методы его внедрения в образовательный процесс с учетом современных цифровых технологий и требований рынка труда.

Этот подход в STEM-образовании требует активного использования современных цифровых инструментов, которые позволяют будущим учителям математики и информатики не только осваивать теоретические знания, но и применять их на практике. Эти инструменты развивают

креативность, аналитические и исследовательские навыки, а также умение работать с инновационными технологиями.

Цифровые образовательные ресурсы позволяют будущим педагогам осваивать новые методики преподавания и организовывать дистанционное и смешанное обучение. Среди них:

- Coursera, EdX, Udacity – курсы по программированию, математике и педагогическим методикам;
- Khan Academy – объяснение математических и компьютерных концепций на доступном языке;
- Code.org – платформа для обучения основам программирования и алгоритмического мышления.

Математика и информатика требуют наглядности и интерактивности. В этом помогают цифровые инструменты для моделирования:

- MATLAB – анализ данных, математическое моделирование, решение сложных задач;
- GeoGebra – динамическая геометрия, алгебра, статистика и 3D-графика для преподавания математики;
- Scratch, AppInventor – визуальное программирование для изучения основ алгоритмизации и разработки интерактивных проектов.

Применение робототехнических платформ позволяет формировать навыки программирования и технического мышления.

- Arduino – микроконтроллер для изучения основ робототехники и автоматизации;
- Raspberry Pi – мини-компьютер для создания IoT-проектов и изучения операционных систем;

VR и AR-технологии позволяют создавать интерактивные образовательные среды для изучения сложных математических и алгоритмических концепций.

- Google Expeditions, CoSpaces Edu – платформы для создания VR-контента;
- GeoGebra AR – визуализация математических объектов в дополненной реальности;
- Unity, Unreal Engine – платформы для разработки интерактивных STEM-курсов.

Использование цифровых технологий в STEM-образовании не только делает процесс обучения более интерактивным и практико-ориентированным, но и способствует формированию ключевых компетенций XXI века [12]. Аналитическое мышление, креативность, способность к решению сложных проблем и умение работать с инновационными технологиями становятся неотъемлемыми навыками учащихся. Этот подход, реализуемый через цифровые инструменты, повышает эффективность обучения и готовит студентов к вызовам современной технологической эпохи.

Внедрение компетентностного подхода в STEM-образование сталкивается с рядом проблем, несмотря на его очевидные преимущества. Основные трудности связаны с необходимостью разработки эффективных

моделей оценки компетенций, интеграцией дисциплин и подготовкой учителей.

Существует острая необходимость в разработке моделей оценки компетенций, которые бы улучшили результаты STEM-образования. В настоящее время преобладают моно-дисциплинарные стандартизированные оценки, что ограничивает развитие междисциплинарных навыков [13].

Границы между STEM-дисциплинами и другими областями становятся все более размытыми, что требует пересмотра традиционных учебных программ. Однако, существует ограниченное количество исследований, посвященных необходимым знаниям и навыкам для компетентного подхода, что затрудняет его эффективное внедрение [14].

Учителя сталкиваются с трудностями в интеграции STEM-дисциплин из-за отсутствия видимых моделей интеграции и недостаточной подготовки. Это требует разработки новых педагогических подходов и повышения квалификации учителей [15].

Вовлечение студентов в творческую реализацию задач и поддержание их мотивации также представляют собой значительные вызовы [16].

Для успешной интеграции компетентного подхода в образовательный процесс необходимо:

- разработка новых учебных программ с акцентом на практическое применение STEM-дисциплин;
- повышение квалификации преподавателей через участие в тренингах, стажировках и международных проектах;
- интеграция STEM в традиционные учебные предметы с целью формирования междисциплинарного мышления у учащихся.

Компетентный подход в STEM-образовании является неотъемлемой частью подготовки будущих специалистов, способных успешно функционировать в условиях стремительно развивающегося технологического мира. Развитие критического мышления, креативности, коммуникации и кооперации не только способствует повышению качества образования, но и формирует у обучающихся готовность к решению реальных проблем, работе в междисциплинарных командах и адаптации к изменениям в научно-технической среде.

Для успешного внедрения данного подхода необходима модернизация образовательных программ с учетом современных требований рынка труда, интеграция цифровых технологий и STEM-методик, а также развитие образовательной инфраструктуры. Особое внимание следует уделить подготовке педагогов, так как именно от их компетенций и профессиональной готовности зависит эффективность применения STEM-методов в учебном процессе.

Компетентно-ориентированные технологии обучения, включая проектную деятельность, проблемно-ориентированное обучение и использование цифровых инструментов, доказали свою эффективность в повышении мотивации студентов, формировании у них самостоятельности и способности к принятию решений. Их активное применение делает

образовательный процесс более динамичным, приближенным к реальным условиям профессиональной деятельности и ориентированным на развитие навыков XXI века.

Таким образом, компетентностный подход в STEM-образовании является важным инструментом для формирования будущих специалистов, способных не только овладевать фундаментальными знаниями, но и эффективно применять их на практике, что делает его ключевым направлением в модернизации современной образовательной системы.

Библиографический список

1. Сизых А. Ф., Баженов Р. И. Применение компетентностного подхода на примере учебной дисциплины «Операционные системы» общепрофессионального цикла для специальности 09.02.03 «Программирование в компьютерных системах» // Постулат. 2017. № 4 (апрель).
2. Монахов В. М. Проблемно-ориентированное обучение: теория и практика. М.: Просвещение, 2016.
3. Сергеев И. С. Активные методы обучения в высшей школе. СПб.: Питер, 2018.
4. Балашова Н. В. Современные технологии обучения в вузе. Казань: Изд-во Казанского университета, 2019.
5. Громыко Ю. В. Развитие креативного мышления через проблемно-ориентированное обучение. Новосибирск: НГПУ, 2020.
6. Cahyono E., Artanto D., Arbiyanti P., Heliarko G. Development of TRIZ based competency test material and its influence on improving problem solving skills // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Т. 1516. DOI: 10.1088/1742-6596/1516/1/012054.
7. Sholihah T., Lastariwati B. Problem based learning to increase competence of critical thinking and problem solving // Journal of Education and Learning (EduLearn). 2020. DOI: 10.11591/EDULEARN.V14I1.13772.
8. Hmelo-Silver C. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? // Educational Psychology Review. 2004. Т. 16. С. 235-266. DOI: 10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.F3.
9. Shin M. The Impact of Problem-Based Learning on Collaborative Problem-Solving and Communication Skill Development // The Korean Society of Culture and Convergence. 2023. DOI: 10.33645/cnc.2023.08.45.08.133.
10. Fadwa F., Muhibbuddin M., Rahmatan H., Artika W., Sarong M. Enhancing Problem-Solving Skills and Learning Motivation Through Problem-Based Learning Modules in Biology Education // Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah. 2024. DOI: 10.24042/tadris.v9i2.24627.
11. Sultonova O., Qodirova N., Jiyanova S. Based on students' competency-based approach to physics solve experimental and graphical problems // 2021. Т. 9. С. 336-340. DOI: 10.17605/OSF.IO/HRQ7U.
12. Hrynevych L., Morze N., Vember V., Boiko M. Use of digital tools as a

- component of STEM education ecosystem // Educational Technology Quarterly. 2021. DOI: 10.55056/etq.24.
- 13.Ng C., Adnan M. The Needs of Competency Assessment in STEM Education: A Systematic Literature Review // International Journal of Modern Education. 2024. DOI: 10.35631/ijmoe.623031.
- 14.De Educación U., Ng S. Exploring STEM competences for the 21st century. 2019.
- 15.Smith K., Maynard N., Berry A., Stephenson T., Spiteri T., Corrigan D., Mansfield J., Ellerton P., Smith T. Principles of Problem-Based Learning (PBL) in STEM Education: Using Expert Wisdom and Research to Frame Educational Practice // Education Sciences. 2022. DOI: 10.3390/educsci12100728.
- 16.Dyulgerova K., Atanasova D. Strategies for applying a competency-based approach in STEM training // 2022 45th Jubilee International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO). 2022. C. 723-728. DOI: 10.23919/MIPRO55190.2022.9803508.