

УДК: 37.013.31

Шарифбаева Х.Я.

*кандидат педагогических наук, доцент,
направление педагогики и психологии,*

Ташкентский институт менеджмента и коммуникации,

г. Ташкент, Республика Узбекистан

Абдурашидова М. Ж.

студентка 2 курса бакалавриата,

направление начального образования

Ташкентский международный университет КИМЁ,

г. Ташкент, Республика Узбекистан

ИНТЕГРИРОВАНИЕ В ОБРАЗОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ФОРМИРОВАНИЯ STEM-КОМПЕТЕНЦИЙ: КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ОТ НАЧАЛЬНОЙ ДО ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

***Аннотация:** данная статья рассматривает интегрированный подход к образованию в области науки, технологии, инженерии и математики (STEM). Освещены ключевые этапы STEM-образования, начиная с начальной школы, и проходя через среднюю школу и вузы, заканчивая профессиональным ростом. Авторы обсуждают роль STEM в формировании базовых навыков, развитии интереса к научным и техническим дисциплинам, а также влиянии на выбор будущих профессиональных путей. Особое внимание уделяется специализированным техническим программам в вузах, а также значению непрерывного обучения и карьерного роста в условиях быстрого технологического развития. Статья предоставляет анализ и прогнозы развития STEM-образования и его влияния на будущее технологического прогресса и научных открытий.*

Ключевые слова: интегрированное STEM-образование, наука, технологии, инженерия, математика, STEM-навыки, образовательные тенденции, непрерывное обучение.

Sharifbaeva K.Ya.

PhD in Pedagogy, Associate Professor,
Pedagogy and Psychology Department,
Tashkent Institute of Management and Communication,
Tashkent, Republic of Uzbekistan

Abdurashidova M. Zh.

2nd-year Bachelor's degree student,
direction of primary education,
Tashkent International University KIMYO,
Tashkent, Republic of Uzbekistan

INTEGRATION IN EDUCATION STRATEGIES FOR STEM COMPETENCY FORMATION: COMPREHENSIVE ANALYSIS FROM ELEMENTARY TO HIGHER SCHOOL

***Abstract:** This article explores an integrated approach to education in the fields of science, technology, engineering, and mathematics (STEM). Key stages of STEM education are highlighted, starting from elementary school, through middle school and universities, culminating in professional growth. The authors discuss the role of STEM in shaping basic skills, fostering interest in scientific and technical disciplines, and influencing the choice of future career paths. Special attention is given to specialized technical programs in universities, as well as the significance of continuous learning and career development in the context of rapid technological advancement. The article provides an analysis*

and forecasts for the development of STEM education and its impact on the future of technological progress and scientific discoveries.

***Keywords:** integrated STEM education, science, technology, engineering, mathematics, STEM skills, educational trends, continuous learning.*

Введение

В современном информационном обществе STEM-образование, базирующееся на принципах науки, технологии, инженерии и математики [1], выступает в роли катализатора интеллектуального прогресса и технологического развития. STEM не просто представляет собой сокращение от четырех обширных областей знаний [2], но является многогранным подходом к образованию, ориентированным на развитие критического мышления, творческой проблемной постановки и решения, а также научной методологии [3].

Важность STEM-образования неоспорима в свете текущих образовательных трендов и растущей потребности в высококвалифицированных специалистах в области науки, технологии, инженерии и математики. На протяжении последних десятилетий мы наблюдаем не только ускоренный темп технологического прогресса, но и появление новых вызовов, требующих инновационных подходов к их решению.

Тенденции в образовании непрерывно изменяются в ответ на динамичные потребности общества. Сегодняшние учащиеся сталкиваются с уникальными вызовами, такими как глобальные проблемы окружающей среды, кибербезопасность, искусственный интеллект и биотехнологии. Эти вызовы создают растущий спрос на квалифицированных специалистов, обладающих не только глубокими знаниями в своих областях, но и способных применять их к практическим задачам [4].

Таким образом, введение STEM технологий в образовательные программы становится стратегическим шагом, направленным на подготовку нового поколения лидеров и новаторов. В данной статье мы рассмотрим эволюцию STEM-образования от начальной школы до высшего образования, выявим его влияние на формирование профессиональных навыков и рассмотрим перспективы его развития в будущем.

Таблица 1

Этапы STEM-образования и их особенности

Этап образования	Особенности	Примечания	Профессиональные пути
Начальная школа	Игровые методы, базовые навыки	Основы научного мышления и технических предметов	-
Средняя школа	Углубленные курсы, проекты, технологическое внедрение	Развитие интереса к конкретным STEM-дисциплинам	-
Высшее образование	Специализированные технические программы, лаборатории, индустриальные связи	Глубокое изучение профессиональных навыков	Инженеры, Научные исследователи
Проф. рост	Непрерывное обучение, онлайн-курсы, семинары, конференции	Адаптация к требованиям рынка и технологическим изменениям	IT-специалисты, Медицинские специалисты

STEM-образование в начальное школе

В начальной школе STEM-образование играет важнейшую роль, предоставляя ученикам уникальные возможности для формирования фундаментальных навыков и вдохновляя интерес к науке и технике. На

этом этапе акцент делается на использовании игровых методов обучения, создавая при этом захватывающее и практическое окружение для детей.

Учебные программы начальной школы в области STEM должны быть направлены на развитие базовых навыков, таких как логическое мышление, аналитические способности и командная работа. Игровые методы обучения, такие как конструирование, решение головоломок и коллективные проекты, становятся важным инструментом, способствующим не только усвоению знаний, но и формированию практического опыта [5].

Важно отметить, что игровые методы обучения в STEM-образовании не только привлекают внимание учащихся, но и позволяют им осваивать сложные концепции в форме игры, что способствует более глубокому пониманию материала. Например, использование робототехники в учебном процессе позволяет детям не только составлять простейшие алгоритмы, но и решать задачи, развивая тем самым навыки критического мышления и творческого подхода.

Таким образом, анализ исследований позволяет нам выделить следующие преимущества раннего вовлечения в STEM-деятельность для формирования интереса к науке и технике:

- Раннее вовлечение в STEM-деятельность имеет долгосрочные выгоды, включая формирование стойкого интереса к научному и техническому творчеству. Этот интерес не только стимулирует учеников начальных классов к дальнейшему изучению STEM-дисциплин, но и создает фундаментальную основу для развития будущих профессиональных интересов.

- Исследования показывают, что дети, занимающиеся STEM-активностями на ранних этапах обучения, чаще выбирают STEM-специализации в дальнейшем образовании и карьере. Таким образом,

начальные этапы STEM-образования становятся ключевым фактором в формировании кадрового резерва в области науки и технологии.

Перейдем теперь к следующему этапу нашего исследования, рассмотрев роль STEM-образования в средней школе и его воздействие на дальнейшую образовательную активность учащегося.

STEM-образование в средней школе

На этапе обучения в средней школе STEM-образование приобретает более глубокий и комплексный характер, ориентированный на развитие конкретных навыков и углубленное понимание ключевых дисциплин [6]. Средняя школа становится полигоном для формирования STEM-навыков через углубленные курсы и проекты для стимулирования интереса учащихся.

Средняя школа предоставляет учащимся возможность выбора кружков, дополнительных курсов STEM направленности, в отдельных случаях программы подготовки с соответствующим уклоном, что позволяет фокусироваться на конкретных областях интереса. Подобные программы, курсы могут включать в себя более сложные темы в математике, физике, химии, биологии и информатике. Проектно-ориентированный подход становится центральным элементом обучения, позволяя учащимся применять теоретические знания к реальным задачам.

Проекты в средней школе могут варьироваться от создания научных исследований и инженерных проектов до программирования и решения технических задач. Такой подход к обучению стимулирует творческое мышление, развивает навыки работы в команде и помогает учащимся видеть важность STEM в решении реальных проблем.

Неотъемлемой частью учебного процесса в средней школе становятся технологии. Использование интерактивных досок, программного обеспечения для моделирования и виртуальных лабораторий

обогащает учебный опыт и делает учебный процесс более доступным и увлекательным.

Важной частью технологического внедрения является использование STEM-ориентированных программ и платформ, которые позволяют учащимся создавать и тестировать свои собственные проекты [7]. Проекты могут подразумевать программирование, создание роботов, виртуальное моделирование, работу с технологиями дополненной и виртуальной реальности [8].

Такие инновационные методы не только улучшают понимание учебного материала, но и стимулируют интерес учащихся к STEM-дисциплинам. Использование технологий в учебном процессе не только готовит учащихся к цифровому миру, но и создает возможности для более глубокого погружения в изучение науки, техники и математики.

Таким образом, средняя школа становится периодом интенсивного формирования STEM-компетенций, а внедрение технологий в образовательный процесс является ключевым фактором для вдохновения учащихся на долгосрочное обучение и карьерный успех в области STEM.

STEM-образование и среднее специальное профессиональное образование

Общее среднее образование, сфокусированное на STEM-дисциплинах, не только формирует технические навыки и глубокое понимание науки, но и оказывает заметное влияние на выбор будущей профессиональной траектории учащихся. Учащиеся, получившие углубленное STEM-образование в средней школе, приобретают не только технические навыки, но и развивают критическое мышление, проблемное решение, коммуникацию и коллективные навыки. В результате они готовы к успешному вхождению в разнообразные области, требующие STEM-

компетенций, будь то технический сектор, научные исследования, медицинская область, информационные технологии, инжиниринг.

Как показано в Таблице 2, открывающиеся профессиональные пути для выпускников школ со специализацией в STEM-дисциплинах становятся более разнообразными и перспективными [9]. В будущем, после получения соответствующего среднего специального профессионального и/или высшего образования они могут выбрать карьеру инженера, научного исследователя, программиста, врача, архитектора, аналитика данных и многих других.

Таблица 2

Разнообразие STEM-профессий

STEM-профессия	Область	Навыки и квалификации	Требования к образованию	Примеры компаний
Инженер по разработке ПО	IT	Программирование, аналитические навыки, коммуникация	Высшее образование в IT-сфере	Google (США), Tencent (Китай)
Биоинформатик	Биология	Анализ данных, биоинформатика, молекулярная биология	Высшее образование в биоинформатике	Illumina (США), BGI (Китай)
Инженер по автоматизации производства	Инженерия	Автоматизация процессов, знание PLC	Высшее образование в области инженерии	Siemens (Германия), Fanuc (Япония)
Ученый в области искусственного интеллекта	Исследования	Машинное обучение, нейронные сети, статистика	Докторская степень в области исследований	OpenAI (США), Alibaba DAMO Academy (Китай)
Медицинский исследователь	Медицина	Клинические исследования, знание биологии	Медицинская степень, PhD	Novartis (Швейцария), Roche (Швейцария)
Астрофизик	Физика	Теоретическая физика,	Докторская степень в	NASA (США), European Space

STEM-профессия	Область	Навыки и квалификации	Требования к образованию	Примеры компаний
		астрономия, математика	астрономии или физике	Agency (Европа)
Инженер по энергетике	Инженерия	Проектирование энергетических систем, знание обновляемых источников энергии	Высшее образование в области энергетики	Vestas (Дания), GE Renewable Energy (США)
Геоинформационный аналитик	География	Географическая информационная система (ГИС), статистика	Высшее образование в геоинформационных науках	Esri (США), China National Offshore Oil Corporation (Китай)
Специалист по кибербезопасности	ИТ	Кибербезопасность, анализ уязвимостей, пентестинг	Сертификация в области кибербезопасности, высшее образование в ИТ	Kaspersky Lab (Россия), Check Point Software Technologies (Израиль)
Инженер-химик	Химия	Синтез и анализ химических веществ, химическая инженерия	Высшее образование в области химии или химической инженерии	BASF (Германия), Dow Chemical (США)

Примеры STEM профессий и компаний, в которых подобные специалисты могут быть востребованы, демонстрируют разнообразие применения навыков STEM, возвращенных в системе непрерывного образования и глобальное влияние различных сферах деятельности в разных странах и областях экономики. Анализ исследований [10, 11, 12], представленный в таблице 2 показывает, что в некоторых случаях, если специалисты не останавливаются на среднем специальном профессиональном образовании, а продолжают свое обучение в ВУЗах, то возможности карьерного роста существенно расширяются. Благодаря

широкому спектру STEM-навыков, учащиеся будут более подготовлены к адаптации к быстро меняющемуся миру труда. Это можно объяснить особенностями, характерными для высшего профессионального образования, которые мы раскроем далее.

STEM-образование в Высшей школе

STEM-образование в Высшей школе характеризуется активным сотрудничеством с предприятиями и индустрией, что предоставляет студентам практический опыт и представление о реальных требованиях современных рынков труда. Проекты, стажировки, мастер-классы от профессионалов в области STEM создают мост между учебной средой и реальной индустрией.

Эта связь с индустрией помогает студентам лучше понять, как применять свои знания на практике, что в свою очередь укрепляет их уверенность в выборе STEM-пути. Опыт работы с индустрией также расширяет горизонты профессиональных возможностей, предоставляя информацию о новейших технологиях и трендах.

STEM-образование в Высшей школе является катализатором формирования будущих лидеров и новаторов. Выпускники STEM-программ обладают креативностью и предпринимательским духом, способными представлять новые идеи и решения для глобальных проблем. Этот подход к образованию стимулирует не только профессиональный рост, но и создает культуру постоянного стремления к улучшению и инновациям.

Таким образом, STEM-образование в Высшей школе не только подготавливает выпускников к конкретным профессиональным областям, но и формирует их как креативных мыслителей, способных вносить вклад в научные открытия, технологический прогресс и общественные изменения.

Специализированные технические программы в вузах предоставляют студентам уникальные возможности для глубокого погружения в свои области интереса и подготовки к будущей карьере в технологических и инженерных областях. Особенности таких программ включают:

- **Глубокое изучение дисциплин.** Студенты технических программ изучают предметы более подробно и систематично, чем студенты других направлений. Программы разрабатываются таким образом, чтобы обеспечить студентам необходимые теоретические знания и практические навыки.

- **Лабораторные работы и практики.** Технические программы активно используют лабораторные работы и практику для применения теоретических знаний на практике. Студенты могут участвовать в реальных проектах, что способствует развитию профессионального опыта.

- **Специализированные курсы.** Программы включают в себя специализированные курсы, позволяющие студентам выбирать конкретные направления в своей области. Например, программы могут предлагать курсы по разработке программного обеспечения, робототехнике, электротехнике и др.

- **Индустриальные связи.** Вузы с техническим уклоном активно сотрудничают с промышленными предприятиями. Студенты могут участвовать в стажировках и проектах совместно с компаниями, что улучшает их подготовку к реальным требованиям рынка.

- **Междисциплинарные проекты.** Студенты технических программ участвуют в междисциплинарных проектах, совмещая знания из различных областей STEM. Это способствует развитию коммуникационных навыков и пониманию взаимосвязи между разными техническими дисциплинами.

Послевузовское непрерывное обучение в области STEM

Непрерывное обучение играет ключевую роль в успешной карьере в области STEM, учитывая быстрое технологическое развитие и постоянные изменения в требованиях рынка труда. Необходима не только преемственность STEM образования на всех уровнях становления будущего специалиста, личности [13], но и в дальнейшем, в процессе профессиональной деятельности, что требует более тесной интеграции STEM-образования с современным образованием (Таблица 3)

Таблица 3

Интеграция STEM-образования в современное общество

Аспекты интеграции	Значение	Примечания	Примеры проектов
Программы в начальной школе	Развитие базовых навыков, формирование интереса к STEM	Игровые методы обучения, интерактивные занятия	"STEM for Kids" (США), "Кодируй с детьми" (Россия)
Специализированные технические программы в вузах	Подготовка высококвалифицированных специалистов	Глубокое изучение технических дисциплин, сотрудничество с промышленностью	MIT School of Engineering (США), Stanford School of Engineering (США)
Интеграция технологий в образовательный процесс	Стимулирование интереса и вовлеченности учащихся	Виртуальные лаборатории, образовательные приложения, мобильные и компьютерные технологии	Google Classroom (США), Microsoft Education (США)
Непрерывное обучение и онлайн-курсы	Обеспечение доступности образования на протяжении карьеры	Гибкость обучения, доступность для профессионального развития	Coursera (США), edX (США)
Участие в научных исследованиях и проектах	Развитие практических навыков и внедрение в	Междисциплинарные проекты, участие в конференциях	Citizen Science projects (Великобритания), NASA's Open

Аспекты интеграции	Значение	Примечания	Примеры проектов
	активное научное сообщество		Innovation Initiative (США)
Развитие STEM-профессий в регионах	Поддержка местных инициатив и развитие экосистемы	Сотрудничество с местными предприятиями и учебными заведениями	STEM-кластеры (Германия), региональные конкурсы и форумы (Южная Корея)
Экосистема инноваций в STEM	Содействие стартапам и инновационным проектам	Инкубаторы, акселераторы, сотрудничество с венчурными фондами	Silicon Valley Innovation Center (США), Skolkovo Foundation (Россия)

Следует отметить, что в настоящее время огромное значение имеет постоянное обновление как преподавателями, так и студентами [14] знаний в условиях быстрого технологического развития. Такой подход дает:

- **Технологическое развитие:** В области STEM технологии постоянно эволюционируют. Регулярное обновление знаний позволяет специалистам следить за последними трендами и технологическими инновациями.
- **Конкурентоспособность на рынке труда:** Специалисты, постоянно улучшающие свои навыки, более конкурентоспособны на рынке труда. Работодатели ценят специалистов, готовых к самообучению и адаптации.
- **Углубленное понимание области:** Постоянное обучение помогает углубить знания в своей области, что способствует более глубокому пониманию принципов и технологий.

Выводы

Таким образом, от начальной школы до профессионального роста в области STEM происходит последовательное формирование и развитие компетенций, необходимых для успешной карьеры в современном мире. Начиная с акцента на игровых методах обучения и развитии базовых

навыков в начальной школе, STEM-образование в средней школе углубляет знания и формирует профессиональные интересы через участие в проектах и практических занятиях. Специализированные технические программы в вузах предоставляют студентам глубокие знания и опыт, подготавливая их к вызовам современной индустрии. Важными элементами обучения становятся междисциплинарные проекты, лабораторные работы и сотрудничество с промышленностью. Непрерывное обучение и карьерный рост в области STEM подчеркивают важность постоянного обновления знаний в условиях быстрого технологического развития. Онлайн-курсы, семинары и конференции играют ключевую роль в профессиональном развитии, обеспечивая специалистов необходимыми инструментами для постоянного совершенствования.

Перспективы развития STEM-образования обещают углубление и расширение его воздействия. Современные тенденции свидетельствуют о росте внимания к STEM в начальных и средних школах, что создает прочный фундамент для будущих профессиональных успехов.

Влияние STEM-образования на будущее технологического прогресса и научных открытий остается важным фактором. Выпускники STEM-программ не только формируют ядро квалифицированных специалистов, но и становятся новаторами, вносящими вклад в научные и технологические достижения. Продолжение интеграции STEM в учебные программы и повышение доступности образования в этих областях предвещают устойчивый рост технологического прогресса и научных открытий в будущем.

Однако, в сфере интеграции STEM-образования в современное общество остаются актуальными несколько ключевых проблем и вызовов, которые требуют внимания и решения:

1. Эффективное внедрение STEM-образования требует хорошо обученных преподавателей, способных обеспечивать интерактивное и

практическое обучение [15]. Программы обучения для учителей должны уделять внимание актуальным методикам, новым технологиям и инновационным подходам в области STEM [16].

2. Для успешной реализации STEM-образования необходимо обеспечить соответствующую инфраструктуру и ресурсы. Это включает в себя обновленные лаборатории, высокотехнологичное оборудование, программное обеспечение и доступ к современным технологиям.

3. Важно установить прочные связи между STEM-образованием и требованиями рынка труда. Это включает в себя разработку программ стажировок, сотрудничество с предприятиями и создание возможностей для студентов и профессионалов в области STEM.

4. Развитие и реализация междисциплинарных STEM-программ, позволяющих студентам объединять знания из различных областей, помогут создать более целостный и глубокий опыт обучения.

Решение указанного спектра проблем требует комплексного и согласованного подхода от образовательных учреждений, правительственных органов, индустрии и общества в целом.

В заключении следует отметить, что интегрированное STEM-образование является неотъемлемой частью современной образовательной системы. Он способствует формированию у учащихся не только конкретных навыков в области науки и технологии, но и развивает критическое мышление, командную работу и проблемное решение. Отмечается, что успешное внедрение STEM-образования требует сотрудничества между образовательными учреждениями, промышленностью и обществом в целом. В конечном итоге, подготовка карьерных специалистов в области STEM играет ключевую роль в стимулировании инноваций и обеспечении устойчивого развития общества.

Список литературы:

1. Чемяков В. Н., Крылов Д. А. STEM-новый подход к инженерному образованию //Вестник Марийского государственного университета. – 2015. – №. 5 (20). – С. 59-64.
2. Ощепков А. А., Репин А. О. STEM-технология как средство развития творческой деятельности обучающихся //Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – №. 65-4. – С. 246-249.
3. Шарифбаева Х. Я., Абдурашидов И. Ж. У. Опыт подготовки преподавателей технических дисциплин в ведущих вузах мира //Вестник науки и образования. – 2021. – №. 7-2 (110). – С. 27-29.
4. Кошно П. А., Кошно А. П. Опережающему промышленному производству необходимы востребованные специалисты //Вестник Московского университета МВД России. – 2022. – №. 1. – С. 367-375.
5. Тотикова Г. А. и др. Внедрение STEAM-образования в начальную школу //Современные научные разработки. Инновационный аспект. – 2023. – С. 7-10.
6. Ратиева Ю. О. Stem-образование и педагогические практики в школах Сингапура //Сборник трудов магистров-2019. – 2019. – С. 186-193.
7. Тоноян Н. Ж. STEM-технологии в образовании //Методический сборник: " STEM-технологии в образовательной организации". – 2020. – С. 34-37.
8. Абдураззакова Д. А., Абдурашидов И. Ж., Алимарданов Р. А. Цифровые приложения в преподавании технических дисциплин //Интернаука: электрон. научн. журн. – 2022. – №. 2. – С. 225.
9. Van den Berghe W., de Martelaere D. Choosing stem //Young people's educational choice for technical and scientific studies. Report compiled on behalf of the Vlaamse Raad voor Wetenschap en Innovatie, Brussels: Flemish Council for Science and Innovation. – 2012.

10. Xue Y. et al. STEM crisis or STEM surplus? : дис. – Massachusetts Institute of Technology, 2014.

11. Wong B. et al. End of the road? The career intentions of under-represented STEM students in higher education //International Journal of STEM Education. – 2022. – Т. 9. – №. 1. – С. 51.

12. Hanson G. H., Slaughter M. J. High-skilled immigration and the rise of STEM occupations in US employment //Education, skills, and technical change: Implications for future US GDP Growth. – University of Chicago Press, 2017. – С. 465-494.

13. Шарифбаева Х. Я. Реализация преемственности модели STEM на всех уровнях образования //Проблемы педагогики. – 2023. – №. 1 (62). – С. 7-10.

14. Yadkarovna S. H., Anvarovna A. D. Technology of blended learning as a condition of formation self-education skills for students //International scientific review. – 2020. – №. LXIX. – С. 73-75.

15. Шарифбаева Х. Я., Абдурашидов И. Ж. У. Общесметодическая подготовка преподавателей специальных дисциплин в технических вузах //Вестник науки и образования. – 2020. – №. 23-3 (101). – С. 49-51.

16. Sharifbaeva K. et al. Formation of methodical competence of special subjects teachers in technical universities //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2022. – Т. 2432. – №. 1.