

ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ STEAM В ПРЕПОДАВАНИЕ МАТЕМАТИКИ

Ибраимова Ш.А.¹, Билал кызы М.², Эргешалиева Н.К.³

(^{1,2,3}) *ОшТУ им. М.М. Адышева, преподаватели*

Аннотация: Статья посвящена исследованию интеграции STEAM-образования (наука, технология, инженерия, искусство и математика) в процесс преподавания математики в общеобразовательной школе. Рассматриваются методические подходы к внедрению STEAM-технологий, анализируются их возможности для формирования глубокого понимания математических понятий через реальное и творческое применение знаний. Приведены примеры учебных заданий и проектов, способствующих развитию междисциплинарного мышления, практических навыков и мотивации школьников к изучению математики. Обозначены основные трудности реализации STEAM-подхода и предложены пути их преодоления. Делается вывод о том, что STEAM-образование способствует не только развитию познавательной активности учащихся, но и формирует важные компетенции, необходимые для успешной адаптации к требованиям информационного общества и профессиональной самореализации в условиях современной экономики.

Ключевые слова: STEAM-образование, математика, междисциплинарный подход, образовательные технологии, проектная деятельность.

МАТЕМАТИКА САБАГЫНА STEAM БИЛИМ БЕРҮҮ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ИНТЕГРАЦИЯЛОО

Ибраимова Ш.А.¹, Билал кызы М.², Эргешалиева Н.К.³

(^{1,2,3}) *М.М. Адышев атындагы ОшТУ, окутуучулар*

Аннотация: Бул макалада математика сабагын окутуу процессинде STEAM билим берүү технологияларын (илим, технология, инженерия, искусство жана математика) интеграциялоонун өзгөчөлүктөрү каралат. STEAM технологияларын колдонууга багышталган методикалык ықмалар изилденип, математикалык түшүнүктөрдү чыныгы жашоодо жана чыгармачыл шарттарда колдонуунун негизинде терең өздөштүрүүгө шарт түзүү мүмкүнчүлүктөрү талданат. Окуучулардын математиканы үйрөнүүгө болгон кызыгуусун арттыруучу жана практикалык көндүмдөрүн өнүктүрүүчү тапшырмалар менен долбоорлордун мисалдары көлтирилет. STEAM ықмасын киргизүүдөгү негизги кыйынчылыштар белгиленип, аларды жеңүүнүн жсолдору сунушталат. Жыйынтыгында STEAM билим берүүсү окуучулардын таанып-билиүү активдуулүгүн өнүктүрүп гана тим болбостон, маалыматтык коомдун талаптарына ылайык ийгиликтуү адаптацияланышына жана кесиптик өз алдынча ишке ашуусуна зарыл болгон негизги компетенцияларды калыптандыраары баса белгilenет.

Негизги сөздөр: STEAM билим берүү, математика, предметтер аралык ыкма, билим берүү технологиялары, долбоордук ишмердүүлүк.

INTEGRATION OF STEAM EDUCATIONAL TECHNOLOGIES INTO MATHEMATICS TEACHING

Ibraimova Sh.A.¹, Bilal kyzzy M.², Ergeshalieva N.K.³

OshTU named after M.M. Adyshev, Teachers

Abstract: This article explores the integration of STEAM education (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) into the process of teaching mathematics in general education schools. Methodological approaches to the implementation of STEAM technologies are examined, highlighting their potential for fostering a deep understanding of mathematical concepts through real-world and creative applications. Examples of educational tasks and projects are provided that promote interdisciplinary thinking, practical skills development, and increased student motivation to study mathematics. Key challenges in implementing the STEAM approach are identified, and solutions for overcoming them are suggested. The article concludes that STEAM education not only enhances students' cognitive activity but also develops essential competencies required for successful adaptation to the demands of the information society and professional self-realization in the modern economy.

Keywords: STEAM education, mathematics, interdisciplinary approach, educational technologies, project-based learning.

Введение. Современная система образования Кыргызской Республики переживает этап активной трансформации, направленной на повышение качества подготовки учащихся к жизни в условиях цифровой экономики, глобализации и стремительных научно-технических изменений. Одним из ключевых направлений этой трансформации является совершенствование методики преподавания математики — базовой дисциплины, формирующей логическое и критическое мышление, пространственное воображение и способность к системному анализу. Однако, несмотря на признанную значимость математического образования, сохраняется ряд проблем, связанных с низкой мотивацией учащихся, формальным подходом к изучению материала и недостаточным применением междисциплинарных связей. В этих условиях возрастает необходимость внедрения инновационных образовательных технологий, способных повысить интерес к предмету, улучшить усвоение учебного материала и сформировать у школьников практико-ориентированные навыки.

В настоящее время педагогическое сообщество обращается к различным стратегиям преподавания математики, включая деятельностный, компетентностный, проблемный, модульный и проектный подходы. Основной акцент в этих подходах делается на развитие аналитических способностей, самостоятельности, умения применять знания в нестандартных ситуациях. Ведущими мировыми тенденциями стали внедрение цифровых инструментов, интерактивных платформ, применение геймификации и межпредметных связей. В школах Кыргызстана также наблюдаются попытки перехода от традиционной репродуктивной модели обучения к более гибким и творческим формам подачи материала. Однако процесс внедрения современных методик часто осложняется нехваткой учебно-методических ресурсов, низкой технической оснащённостью и недостаточным уровнем подготовки педагогов.

STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) — это образовательный подход, который объединяет естественнонаучные дисциплины, технологии, инженерное мышление, искусство и математику в единую систему, направленную на формирование универсальных навыков XXI века [1, 4]. В контексте преподавания математики STEAM способствует не только лучшему усвоению теоретических знаний, но и развитию проектного мышления, навыков коммуникации и сотрудничества. Выбор STEAM-подхода обусловлен его практической направленностью, межпредметной интеграцией и способностью формировать у учащихся устойчивую мотивацию к изучению точных наук. Это особенно актуально для образовательной системы Кыргызстана, которая нуждается в модернизации содержания и методов обучения с учетом мировых стандартов, и национальных приоритетов.

STEAM-образование представляет собой инновационную педагогическую концепцию, основанную на интеграции пяти ключевых направлений: наука (Science), технологии (Technology), инженерия (Engineering), искусство (Art) и математика (Mathematics) [6]. Главная цель STEAM-подхода — формирование у обучающихся не только предметных знаний, но и целого спектра универсальных компетенций, таких как критическое мышление, креативность, командная работа и способность решать реальные задачи.

Ключевыми принципами STEAM-подхода являются:

- Интеграция дисциплин: изучение тем не изолированно, а в совокупности и на стыке наук;
- Проектность и практико-ориентированность: решение конкретных жизненных или социальных задач с опорой на межпредметные знания;
- Критическое и творческое мышление: акцент на самостоятельный поиск решений, генерацию идей, обоснование и аргументацию выводов;
- Командная работа и коммуникация: групповая форма деятельности, развитие soft-skills;
- Роль учителя как наставника: педагог становится не только источником знаний, но и организатором учебной деятельности, мотиватором и тыютором [3].

Первоначально концепция называлась STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) и была разработана в США в 1990-х годах как реакция на необходимость подготовки высококвалифицированных кадров в условиях технологической конкуренции. В начале 2010-х годов к модели была добавлена компонента Art (искусство), и термин преобразовался в STEAM, что позволило включить в процесс обучения элементы дизайна, эстетики, эмоционального интеллекта и креативности. На международном уровне STEAM-образование стало частью образовательной политики многих стран: Южной Кореи, Финляндии, Китая, Германии и др. В этих странах STEAM-подход внедряется в школьные курсы, факультативные программы, внешкольную деятельность и национальные стандарты. В Кыргызстане интерес к STEAM-образованию начал активно развиваться в последние годы. Некоторые школы при поддержке международных образовательных программ (например, USAID, UNICEF, GIZ) начали внедрение STEAM-элементов через кружки робототехники, лабораторные занятия, исследовательские проекты. Тем не менее, на системном уровне STEAM-подход пока остается на стадии pilotирования и требует дальнейшей поддержки и методической проработки.

Интеграция STEAM-технологий в образовательный процесс открывает перед школой целый спектр возможностей:

- Увеличение мотивации к обучению

Когда учащиеся понимают, как знания применяются в реальной жизни, они учатся с интересом. STEAM помогает перейти от «зазубривания» к осмысленному обучению.

- Формирование компетенций XXI века

STEAM-образование развивает навыки, востребованные в будущем: сотрудничество, креативность, технологическую грамотность, адаптивность.

- Развитие индивидуального потенциала

Благодаря включению искусства в модель обучения, учитываются не только логико-аналитические способности учащихся, но и их эмоционально-творческая составляющая.

- Подготовка к профессиональному самоопределению

STEAM позволяет учащимся попробовать себя в разных ролях: инженера, аналитика, дизайнера, исследователя. Это способствует ранней профориентации.

Математика занимает центральное место в системе STEAM-образования. Она служит универсальным языком, посредством которого возможно выражение закономерностей в науке, технологии, инженерии и даже искусстве. Математика даёт ученикам не только инструментарий для проведения вычислений и анализа, но и формирует у них логическое, абстрактное и структурное мышление, без которого невозможна современная проектная деятельность. В условиях внедрения STEAM-подхода математика перестаёт быть изолированным набором формул и алгоритмов — она становится рабочим инструментом для решения межпредметных задач. Благодаря этому повышается не только интерес учеников, но и качество их понимания материала [7].

Одним из основных преимуществ STEAM-подхода является возможность интеграции математики с другими дисциплинами:

- С наукой (Science): Математика используется для обработки экспериментальных данных, построения графиков, расчёта вероятностей, статистического анализа. Например, в проекте по экологии ученики могут анализировать уровень загрязнения воздуха, опираясь на математические модели и реальные данные.

- С технологиями (Technology): В процессе создания цифровых приложений, сайтов, робототехники учащиеся применяют алгоритмы, геометрию, координаты, понятия переменных. Работа с электронными таблицами, графическими редакторами и микроконтроллерами невозможна без базовых математических знаний.

- С инженерией (Engineering): Проектирование мостов, зданий, машин и других объектов требует геометрических и тригонометрических расчетов. В школах Кыргызстана такие задания могут быть реализованы в рамках кружков или факультативов по инженерной графике и 3D-моделированию.

- С искусством (Art): В рамках STEAM искусство не ограничивается только рисованием — оно включает архитектуру, дизайн, анимацию. Например, ученики могут использовать фрактальную геометрию для создания сложных орнаментов или применять симметрию при разработке логотипов. Это особенно актуально в кыргызском культурном контексте, где национальные узоры содержат богатые математические структуры.

Для реализации STEAM-подхода в преподавании математики необходим отход от традиционного объяснительно-иллюстративного метода в пользу активных, творческих и практико-ориентированных форм обучения. Среди наиболее эффективных выделяются:

- Проектная деятельность

Позволяет ученикам самостоятельно ставить цель, искать информацию, планировать действия, работать в команде и представлять результат. Проекты могут быть как индивидуальными, так и групповыми.

Пример: в сельской школе Таласской области учащиеся 9 класса создали математическую модель распределения бюджета школьной столовой, используя пропорции, проценты и элементы экономической математики.

- Кейс-методы

Включают в себя анализ реальных или смоделированных ситуаций, требующих применения математических знаний для поиска решения.

Пример: ученикам предлагается решить задачу по оптимизации маршрута школьного автобуса с учётом расстояний, времени и экономии топлива (задачи на линейное программирование, графы).

- Практико-ориентированные задачи

Используются как на уроках, так и во внеурочной деятельности. В таких задачах математические знания применяются для решения бытовых, технических и социальных проблем.

Пример: задача: рассчитать, сколько киловатт потребляет семья за месяц, и как изменится сумма при переходе на энергосберегающие лампы. Это стимулирует интерес к экономическим и экологическим вопросам, опираясь на арифметику и проценты.

Учитывая изложенное, математика в рамках STEAM-подхода выходит за пределы стандартного учебника и становится живой, нужной, прикладной. Это особенно важно в контексте образовательных реформ Кыргызстана, стремящейся к повышению качества образования и подготовке конкурентоспособных выпускников. Одним из ключевых аспектов внедрения STEAM-образования является реализация межпредметных проектов и практико-ориентированных заданий, в которых математика выступает не как самоцель, а как инструмент решения задач из реальной жизни. Такие задания способствуют формированию функциональной грамотности и развивают устойчивый интерес к предмету.

Примеры заданий и проектов:

- Проект «Построй свой дом» (7–8 классы)

Учащиеся рассчитывают параметры будущего жилого дома: площадь, периметр, объем помещений, количество строительных материалов, ориентировочную стоимость. Используются формулы геометрии, понятие масштабов, арифметика и пропорции. В проект интегрируются технологии (создание макета дома), искусство (визуальное оформление), а также основы инженерии.

- Задание «Математика и экология: как сократить расходы воды?» (6–7 классы)

Учащиеся собирают данные об использовании воды в семье за неделю, строят диаграммы, анализируют, как можно экономить ресурсы. Затем предлагают конкретные решения — от выбора кранов до поведения потребителя. Формируется экологическая осознанность и навык анализа данных.

- Проект «Геометрия в кыргызском орнаменте» (5–6 классы)

Учащиеся исследуют национальные узоры (кай тушу, шырдак, ала кийиз) с точки зрения симметрии, повторяемости и геометрических фигур. Итогом становится как

математический разбор орнамента, так и его графическое воспроизведение с помощью геометрических инструментов или графических редакторов.

- Математический квест «Выжить в походе» (9 класс)

Учащиеся работают в группах, решая задачи на тему выживания в горах: расчет расхода пищи, распределение веса рюкзака, построение маршрута с учетом рельефа. Задания объединяют математику, географию, биологию и физическую подготовку. Квест проводится в игровой форме на свежем воздухе или в актовом зале.

Несмотря на очевидные преимущества и перспективность STEAM-образования, его внедрение в учебный процесс в школах Кыргызстана сопровождается рядом методических, организационных и технических трудностей. Анализ этих барьеров позволяет выработать конкретные рекомендации по их преодолению. Одной из главных трудностей является отсутствие четко выстроенной методической базы, адаптированной под условия кыргызстанских школ.

Во многих случаях педагоги сталкиваются с нехваткой готовых разработок уроков, проектов и заданий, соответствующих STEAM-подходу и программам по математике. Учебники и пособия не всегда предусматривают интеграцию межпредметных связей, что усложняет самостоятельную разработку содержания. Кроме того, в организациях общего образования наблюдается недостаток времени в учебном расписании для полноценной реализации проектной деятельности, требующей длительной подготовки, проведения и обсуждения результатов. Стандартизированная система оценки не всегда учитывает индивидуальный вклад учащихся, креативность решений и навыки командной работы.

- Разработка и внедрение сборников STEAM-заданий и методических пособий, ориентированных на национальный контекст;
- Введение внеурочных часов и элективных курсов, где возможно проведение проектов и междисциплинарных занятий;
- Адаптация системы оценивания с учётом индивидуального и коллективного результата в STEAM-деятельности.

Во многих школах, особенно сельских, уровень технического оснащения остаётся низким. Отсутствие компьютеров, мультимедийных устройств, программного обеспечения и элементарных материалов для практических проектов (наборов для моделирования, датчиков, строительных материалов и т. д.) делает реализацию STEAM-подхода затруднительной.

Иногда даже базовая инфраструктура — отсутствие стабильного интернета или нехватка розеток в кабинетах — становится барьером для проведения интерактивных занятий.

Пути преодоления:

- Привлечение грантовой поддержки от международных организаций (например, ЮНИСЕФ, GIZ, Фонд Сороса и др.);
- Создание STEAM-уголков и лабораторий на базе школ с распределением ресурсов между несколькими учреждениями
- Использование подручных материалов и локальных ресурсов (включение национального контекста в проектные задания, работа на открытом воздухе и т. п.).

Предложения по улучшению

На основе анализа проблем и успешного опыта школ можно сформулировать следующие предложения по развитию STEAM-образования в Кыргызстане:

- Создание единой цифровой платформы с методическими материалами, заданиями и примерами STEAM-проектов.
- Внедрение модульных курсов STEAM в систему повышения квалификации педагогов.
- Формирование школьных и межшкольных STEAM-клубов для организации совместной проектной деятельности.

Гибкое регулирование учебных планов, допускающее интеграцию тем и форматов, выходящих за рамки одного предмета. Стимулирование педагогов (премии, грамоты, повышение категории) за разработку и внедрение STEAM-инициатив. Вследствие этого, преодоление трудностей внедрения STEAM-образования возможно при условии системного подхода: развития методической базы, подготовки кадров, обновления инфраструктуры и управленческой поддержки. В перспективе это станет основой для формирования современной образовательной среды, способствующей развитию интеллектуального, креативного и технологически грамотного молодого поколения Кыргызстана.

Выводы: Внедрение STEAM-образования в школьную практику Кыргызстана представляется важным шагом на пути к модернизации образовательного процесса. STEAM-подход, который включает интеграцию науки, технологий, инженерии, искусства и математики, способствует не только углублению знаний, но и развитию критического мышления, творческих и практических навыков учащихся.

- Интеграция STEAM в математическое образование повышает уровень заинтересованности учащихся, способствует лучшему усвоению теоретического материала через практические и проектные задания.
- Межпредметные связи между математикой, наукой, искусством, инженерией и технологиями способствуют развитию метапредметных компетенций, таких как аналитическое и творческое мышление, командная работа и решение проблем.
- Методические и организационные барьеры (нехватка материалов, отсутствие готовых программ, ограниченность времени) могут быть преодолены через создание специализированных учебных пособий и ресурсов, а также изменение подходов к организации уроков и оценки.
- Подготовка педагогов и наличие технического оборудования остаются основными препятствиями для полноценной реализации STEAM-подхода в школах, особенно в сельской местности.

Перспективы внедрения STEAM-образования в систему школьного образования Кыргызстана выглядят многообещающими. Важно, чтобы этот подход стал частью государственной образовательной политики и был интегрирован в учебные программы, начиная с начальной школы. Кроме того, дальнейшее внедрение STEAM-подхода будет способствовать развитию у молодежи компетенций, которые необходимы для успешной карьеры в таких областях, как инженерия, цифровые технологии, биотехнологии, а также в творческих профессиях, где важны креативность и междисциплинарный подход.

В заключение, успешное внедрение STEAM-образования в школьное обучение требует комплексного подхода, включающего подготовку педагогов, улучшение материально-

технической базы школ, а также изменения в образовательной политике. Этот процесс требует времени и усилий всех заинтересованных сторон, однако в перспективе он способен значительно повысить качество образования и подготовить учащихся к вызовам современного мира.

Список использованных источников

1. Борщева С.Н. Формирование математической функциональной грамотности средствами steam-технологий у обучающихся начальных классов // Инновационная наука. 2024. №11-1-1.
2. Горлова А.В. Использование средств STEAM технологии в процессе обучения математике / А. В. Горлова, Ю. С. Шатрова // XLIX Самарская областная студенческая научная конференция: Тезисы докладов, Самара, 10–21 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург: ООО "Эко-Вектор", 2023. – С. 348-349. – EDN WFMJUA.
3. Мергенбаева С.Р. Окуучулардын окуу мотивациясын калыптандыруунун педагогикалык шарттары / С. Р. Мергенбаева, Ч. К. Рыспаева, А. Т. Усенканова // Вестник физической культуры и спорта. – 2023. – №. 1(31). – Р. 352-356. – DOI 10.59406/1694-6707.2023.311.62. – EDN ZAGBPG.
4. Семенова Д.А. Особенности, опыт и преимущества внедрения STEAM-технологии в подготовку учащихся основной школы / Д. А. Семенова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2022. – Т. 19, № 2. – С. 146-156. – DOI 10.22363/2312-8631-2022-19-2-146-156. – EDN CASWRF.
5. Синельников И.Ю., Худов А.М. STEM как инновационная стратегия интегрированного образования: передовой опыт, перспективы, риски // Инновационные проекты и программы в образовании. 2020. №3 (69).
6. Смирнова Е.С. Steam образование: новый подход к обучению с использованием технологий, искусства, науки, инженерии и математики / Е. С. Смирнова, В. В. Шакирова // Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии: Материалы XVIII Международной научно-практической конференции, Астрахань, 08–10 апреля 2024 года. – Астрахань: Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, 2024. – С. 287-291. – EDN HEBHSO.
7. Стадник А.А. Возможности STEAM-технологий в развитии математической грамотности первоклассников / А. А. Стадник, Е. С. Зубарева // Аллея науки. – 2023. – Т. 1, № 6(81). – С. 1289-1294. – EDN GKOCCU.
8. Супатаева Э.А. Развитие образования в эпоху глобализации / Э. А. Супатаева // Наука и инновационные технологии. – 2018. – № 4(9). – С. 220-223. – EDN YPNVCH.
9. Ушакова М.А. Развитие функциональной грамотности школьников посредством повышения качества математического образования / М.А. Ушакова // Научно-методическое обеспечение оценки качества образования. – 2020. – № 1 (9). – С. 56-59.
10. Ярмонова Е.А., Чернышова О.А. Методические рекомендации по использованию STEAM-технологий на уроках математики // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20, № 4. С. 526–530.