



ВАЖНОСТЬ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

Максуда Махкамовна Маматкулова¹

orcid: 0009-0005-6861-1697

e-mail: maqsuda.mamatqulova@mail.ru

Равшан Рустамович Усаров²

orcid: 0009-0005-8750-4563

e-mail: ravshanusarov1915@gmail.com

¹Кафедра математики, Ташкентский университет прикладных наук, Ташкент,
100149, Республика Узбекистан

²Кафедра «Физики и энергетики», Ташкентский химико-технологический институт,
Ташкент, 100011, Республика Узбекистан
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14873841>

Аннотация. Статья представляет собой описание примера урока математики в вузе, построенного на принципах STEM-образования, который интегрирует математические знания с технологиями, инженерией и другими дисциплинами. В рамках урока рассматривается применение математических теорий и методов для решения реальных задач, связанных с инженерными и технологическими проблемами. Особое внимание уделено использованию инновационных методов обучения, таких как проектное обучение, кейс-методы и технологии цифровых образовательных платформ, которые способствуют активному вовлечению студентов в процесс обучения и развитию их критического мышления.

Урок направлен на формирование не только теоретических знаний, но и практических навыков, которые важны для решения комплексных междисциплинарных задач. В статье описаны этапы урока, методы и инструменты, используемые для интеграции различных областей STEM, а также результаты, которые могут быть достигнуты в контексте повышения мотивации студентов и их подготовки к будущей профессиональной деятельности. Этот подход способствует развитию навыков аналитического мышления, самостоятельности, способности к командной работе и решению практических проблем, что особенно важно в контексте подготовки специалистов, способных работать в условиях быстро меняющихся технологий и инноваций.

Ключевые слова: STEM-образование, урок математики, интеграция дисциплин, технологии и инженерия, инновационные методы обучения, проектное обучение, критическое мышление, мотивация студентов, практические навыки, междисциплинарное обучение, цифровые образовательные технологии, математическое моделирование, междисциплинарные связи.

Введение

STEM-образование (наука, технологии, инженерия, математика) играет ключевую роль в подготовке будущих учителей математики, так как оно предоставляет комплексный подход к обучению и помогает развивать навыки, которые будут полезны в преподавательской деятельности. Вот несколько причин, почему STEM-образование важно для студентов, готовящихся стать учителями математики, а также какие результаты можно ожидать от их обучения.

1. Интеграция дисциплин

STEM-образование не рассматривает математическое обучение в изоляции, а способствует интеграции математических знаний с другими областями, такими как физика, информатика и инженерия. Это помогает студентам:

- Развивать способность видеть связи между различными дисциплинами.
- Применять математические концепции для решения реальных задач, что делает обучение более интересным и мотивирующим для учеников.
- Использовать современные технологические инструменты, такие как программирование, аналитические платформы и симуляции, в обучении математике.

2. Развитие критического мышления

STEM-подход способствует развитию критического и логического мышления, что необходимо для решения математических проблем. Студенты, обучающиеся в рамках STEM, учат:

- Способность анализировать и синтезировать информацию.
- Математические методы решения проблем в нестандартных ситуациях.
- Применение теории к практическим задачам, что усиливает аналитические навыки.

3. Развитие навыков работы с технологическими средствами



Современные технологии играют важную роль в математическом обучении. Программирование, использование компьютерных моделей и образовательных приложений позволяют студентам развивать технические навыки, которые будут полезны для:

- Обучения студентов через интерактивные инструменты, симуляции и игры.
- Подготовки более современных, адаптированных к времени учебных материалов.
- Развития навыков работы с математическими и статистическими программами (например, MATLAB, Python, Mathematica), что может быть полезно для дальнейшей карьеры учителей.

4. Повышение мотивации и вовлеченности студентов

Когда будущие учителя математики видят, как их предмет связан с реальной жизнью и другими дисциплинами, это повышает их мотивацию и позволяет им создавать более увлекательные уроки для своих учеников. Студенты будут:

- Вдохновляться современными методами преподавания и использовать их в своей практике.
- Уметь создавать интерактивные, занимательные задания и проекты, что способствует лучшему усвоению материала.

5. Подготовка к обучению инновационным методам

STEM-образование дает будущим учителям математики навыки преподавания с использованием передовых методов, таких как:

- Проектная деятельность.
- Проблемно-ориентированное обучение.
- Технологические подходы, которые делают обучение более персонализированным и адаптированным к потребностям каждого ученика.

6. Укрепление научной и исследовательской составляющей

STEM-программа развивает научный подход к обучению. Студенты, обучаясь таким образом, смогут:

- Провести исследования в области образовательных технологий или методик преподавания математики.
- Развивать самостоятельные навыки научного поиска и анализа, что поможет им в дальнейшем совершенствоваться как педагогам.

Рассмотрим пример урока математики в вузе, основанный на принципах STEM-образования, где может включать интеграцию математических знаний с технологиями, инженерией и другими дисциплинами, а также использование инновационных методов обучения для развития критического мышления, мотивации и практических навыков.

Тема урока: Математическое моделирование в физике с использованием численных методов

Цели урока:

1. Развить понимание применения математических моделей для решения реальных задач, включая физические процессы.
2. Научить студентов использовать численные методы для нахождения решений дифференциальных уравнений.
3. Развить навыки программирования с помощью Python и использование математических пакетов для решения задач.

Оборудование и материалы:

- Компьютеры с установленными программами Python, Jupyter Notebook, NumPy, SciPy.
- Проектор для демонстрации кода и результатов.
- Интерактивные модели для визуализации математических процессов.

Ход урока:

1. Введение в тему (5 минут):

- Краткое введение в основные физические модели, например модель движения тела под действием силы тяжести, с учетом сопротивления воздуха. Обсуждение, как математические методы (дифференциальные уравнения) используются для описания таких процессов.
- Объяснение, как STEM-подход помогает связывать математику с физикой и технологиями для решения реальных проблем.

2. Теоретическая часть (15 минут):

- Объяснение основ численных методов для решения дифференциальных уравнений (метод Эйлера, метод Рунге-Кутты второго порядка).
- Дискуссия о том, как эти методы используются в инженерии и других областях для моделирования физических процессов.
- Студенты знакомятся с алгоритмами численного решения уравнений и их точностью.



3. Практическая часть: Реализация модели с помощью Python (30 минут):

- Студенты открывают Jupyter Notebook и начинают писать код для численного решения дифференциального уравнения с помощью метода Эйлера. Пример кода для моделирования падения тела:

```
# Параметры задачи
g = 9.81 # ускорение свободного падения (м/с^2)
m = 1.0 # масса объекта (кг)
c = 0.1 # коэффициент сопротивления воздуха (кг/м)
v0 = 0 # начальная скорость (м/с)
t_max = 10 # максимальное время (с)
# Начальные условия
v = v0 # начальная скорость
t = 0 # начальное время
dt = 0.01 # шаг времени
time = np.arange(0, t_max, dt)
velocity = []
# Численный метод Эйлера
for t in time:
    v = v - (g + (c/m)*v) * dt # дифференциальное уравнение
    velocity.append(v)
# Визуализация
plt.plot(time, velocity)
plt.xlabel('Время (с)')
plt.ylabel('Скорость (м/с)')
plt.title('Моделирование падения тела с сопротивлением воздуха')
plt.show()
```

- Студенты решают задачу и визуализируют результаты, видя, как скорость меняется с течением времени при действии силы тяжести и сопротивления воздуха.

- Преподаватель объясняет результаты: как изменение скорости и положения объекта зависит от времени, почему используют численные методы и как они связаны с реальной физической ситуацией.

4. Обсуждение и анализ результатов (15 минут):

- Студенты обсуждают, как различия в методах (например, метод Эйлера против Рунге-Кутты) влияют на точность решения задачи.
- Преподаватель помогает студентам понять, как математическое моделирование помогает инженерам и физикам решать сложные задачи, а также какие ошибки могут возникать при использовании численных методов.
- Рассматривается использование других инструментов (например, Mathematica или MATLAB) для выполнения аналогичных расчетов и симуляций.

5. Рефлексия и задания на дом (15 минут):

- Студенты получают задание: изменить параметры модели (например, увеличить или уменьшить коэффициент сопротивления воздуха) и проанализировать, как это повлияет на поведение модели.
- Обсуждение других примеров применения численных методов в инженерии и физике: моделирование процессов в электрических цепях, динамика движения частиц, распространение волн и т.д.

Ожидаемые результаты урока:

- Развитие критического мышления:** Студенты научатся анализировать результаты и критически оценивать точность численных методов в различных условиях.
- Навыки программирования:** Студенты получат опыт работы с Python и математическими библиотеками, такими как NumPy и SciPy, что будет полезно в их будущей преподавательской и исследовательской деятельности.
- Интеграция дисциплин:** Учащиеся увидят, как математические модели используются в реальной жизни, и научатся применять математические концепции в контексте инженерных и физических проблем.
- Вовлеченность и мотивация:** Применение технологий и моделей, близких к реальным задачам, способствует повышению интереса к математике и мотивации для дальнейшего изучения.



Этот урок иллюстрирует, как STEM-подход помогает будущим учителям математики развить навыки, которые позволяют им интегрировать математику с другими дисциплинами, использовать современные технологии и решать реальные задачи в своей педагогической практике.

6. Укрепление научной и исследовательской составляющей

STEM-программа развивает научный подход к обучению. Студенты, обучаясь таким образом, смогут:

- Провести исследования в области образовательных технологий или методик преподавания математики.
- Развивать самостоятельные навыки научного поиска и анализа, что поможет им в дальнейшем совершенствоваться как педагогам.

7. Ожидаемые результаты:

Для студентов будущих учителей математики, прошедших обучение в рамках STEM, можно ожидать следующие положительные результаты:

- **Глубокое понимание математических концепций:** Понимание математики как интегрированной части научных и технологических дисциплин, что способствует лучшему объяснению материала.
- **Развитие практических навыков преподавания:** Умение использовать различные образовательные технологии, такие как виртуальные лаборатории, образовательные платформы и программы для решения математических задач.
- **Повышение профессиональной компетенции:** Будущие учителя будут лучше подготовлены к обучению с использованием инновационных методов и инструментов, что повысит их профессиональный уровень.
- **Вовлеченность студентов:** Умение создавать интересные и актуальные задачи для учащихся, что повысит их вовлеченность и мотивацию в изучении математики.

Таким образом, STEM-образование оказывает глубокое влияние на качество подготовки будущих учителей математики, развивая их навыки и способности, необходимые для успешной карьеры в современном образовательном пространстве.

Литература:

1. Zubair Ahmad, Mohammad Ammar and Noora J. Al-Thani, Pedagogical Models to Implement Effective STEM Research Experience Programs in High School Students, *Educ. Sci.* 2021, 11(11), 743; <https://doi.org/10.3390/educsci11110743>
2. Feldman, A.; Divoll, K.; Rogan-Klyve, A. Research education of new scientists: Implications for science teacher education. *J. Res. Sci. Teach.* **2009**, 46, 442–459. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
3. Надельсон, Л.С., Сейферт, А., Молл, А.Дж. и Коутс, Б. (2012). Летний институт I-STEM: комплексный подход к профессиональному развитию учителей в области STEM. *Журнал STEM-образования: инновации и исследования*, 13 (2), 69–83.
4. Swan, A.K.; Inkelas, K.K.; Jones, J.N.; Pretlow, J.; Keller, T.F. The Role of High School Research Experiences in Shaping Students' Research Self-Efficacy and Preparation for Undergraduate Research Participation. *J. First-Year Exp. Stud. Transit.* 2018, 30, 103–120. [[Google Scholar](#)]
5. Huff, K. L., & Ybarra, S. (2016). Integrating STEM in Mathematics Teacher Preparation Programs: Models and Practices.
6. Бертон, М., Кардулло, В. и Трипп, ЛО (2020). Множественные перспективы математики в STEM среди будущих учителей. *Журнал исследований в области инновационного преподавания и обучения*, 13 (1), 147-148. <https://doi.org/10.1108/JRIT-01-2020-0002>
7. Надельсон, Л.С. и Сейферт, А. (2013). Восприятие, вовлеченность и практика учителей, стремящихся к профессиональному развитию в интегрированном STEM-обучении на местах. *Учительское образование и практика*, 26 (2), 242–265.
8. Penprase, BE (2020). *STEM-образование для 21-го века*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41633-1_7
9. Шернофф, DJ, Синха, S., Бресслер, DM, и Гинзбург, L. (2017). Оценка потребностей в образовании и профессиональном развитии учителей для внедрения комплексных подходов к



- образованию STEM. *Международный журнал образования STEM*, 4 (1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0068-1>
10. Сирегар, NC, Росли, R., Маат, SM, и Капраро, MM (2019). Влияние программы по науке, технологиям, инжинирингу и математике (STEM) на успеваемость учащихся по математике: метаанализ. *Международный электронный журнал математического образования*, 15 (1), 1-12. <https://doi.org/10.29333/iejme/5885>
11. Сонг, М. (2019). Интегрированные компетенции и результаты преподавания STEM в восприятии учителей средних школ в Южной Корее. *Международный журнал сравнительного образования и развития*, 22 (2), 131-146. <https://doi.org/10.1108/IJCED-02-2019-0016>
12. Ван Ханеган, Дж. П., Пруэт, СА, Нил-Уолтман, Р., и Харлан, Дж. М. (2015). Убеждения учителей о мотивации и обучении студентов решению инженерных проектных задач: некоторые начальные данные. *Журнал исследований довузовской инженерной педагогики*, 5 (2), 1-9. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1097>
13. Явуз, М., Хасанчеби, М. и Хасанчеби, Ф.Й. (2020). Влияние применения STEM на навыки 21-го века учащихся средних школ и их опыт. *Журнал мягких вычислений и искусственного интеллекта*, 1 (1), 28-39.
14. Йылдырым, Б. и Турк, К. (2018). Мнения учителей естественных наук и математики средней школы об образовании STEM. *Всемирный журнал образовательных технологий: текущие выпуски*, 10 (2), 70-78.
15. Йорк, МК (2018). Содержание STEM и педагогика не интегрированы. *Белые книги Grand Challenges*. <https://bit.ly/34Akc33>
16. Заза, С., Эбстон, К., Арик, М., Гехо, П. и Санчес, В. (2020). Что говорят генеральные директора: взгляд на рабочую силу STEM. *American Business Review*, 23 (1), 136-155. <https://doi.org/10.37625/abr.23.1.136-155>