

Список использованных источников

1. Кротов, В. М. Научные основы содержания школьного курса физики: пособие / В. М. Кротов. – Могилев: МГУ им. А. А. Кулешова, 2014. – 124 с.
2. Кротов, В. М. Теория и практика организации самостоятельной познавательной деятельности, учащихся при изучении физики: монография / В. М. Кротов. – Могилев: УО «МГУ им. А. А. Кулешова, 2011. – 286 с.
3. Кротов, В. М. Компьютерные модели при обучении физике студентов естественнонаучного профиля / В. М. Кротов, Е. Н. Пархоменко // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам = Innovative teaching techniques in physics, mathematics, vocational and mechanical training : материалы XI Международной научно-практической конференции, Мозырь, 28–29 марта 2019 г. / редкол.: Т. В. Карпинская (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь: МГПУ им. И. П. Шамякина, 2019. – С. 43–44.

УДК 373.51:53

В. М. Кротов, К. А. Моисеенко

V. Krotov, K. Moiseenko

УО «Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова»

(Могилёв, Беларусь)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ТЕХНИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ КАК СПОСОБ РЕАЛИЗАЦИИ STEM-ПОДХОДА ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

SOLVING PROBLEMS WITH TECHNICAL CONTENT AS A WAY TO IMPLEMENT THE STEM APPROACH IN TEACHING PHYSICS

Описывается сущность и принципы реализации STEM-подхода в образовании. Обосновывается возможность его применения при обучении физике учащихся учреждений общего среднего образования через решение физических задач с техническим содержанием. Рассматривается структура и особенности, приводится пример таких задач, предлагаются основные этапы их решения.

The essence and principles of the implementation of the STEM approach in education are described. The possibility of its application in teaching physics to students of general secondary education institutions through solving physical problems with technical content is substantiated. The structure and features are considered, an example of such tasks is given, the main stages of their solution are proposed.

Ключевые слова: STEM-подход; физика; задача с техническим содержанием; способ задания условия задачи; этапы решения физических задач.

Keywords: STEM approach; physics; problem with technical content; method of setting the problem condition; stages of solving physical problems.

Энергичное развитие общества предполагает и развитие системы образования. Поэтому возникает необходимость разработки и применения в учебном процессе новых подходов к его организации и новых образовательных технологий. Одним из современных способов совершенствования обучения является реализация образовательного подхода (образовательной технологии) STEM (Science, Technology, Engineering,

Mathematics). Он представляет собой интегративную стратегию обучения, в рамках которой учебные (практические, технико-технологические) задачи рассматриваются на межпредметном уровне в контексте реальной жизни и решаются в форме проектной деятельности обучающихся.

В системах образования разных стран применение STEM-подхода представлено различными вариациями. Преподавание ведется по-разному в зависимости от содержания и направленности образования. Это свидетельствует о том, что в настоящее время на практике отсутствует единое мнение о способах реализации STEM-подхода в обучении.

В основе STEM-подхода лежат четыре принципа:

1. Проектная форма организации обучения, в ходе которого учащиеся объединяются в группы для совместного решения учебных задач.

2. Практический характер учебных задач, результат решения которых может быть использован для нужд семьи, класса, школы.

3. Межпредметный характер обучения: учебные задачи создаются таким образом, что для их решения необходимо использование знаний сразу нескольких учебных дисциплин.

4. Охват дисциплин, которые являются ключевыми для подготовки инженера или специалиста по прикладным научным исследованиям: предметы естественно-научного цикла (физика, химия, биология), современные технологии и инженерные дисциплины [1].

Физика, как и другие естественные науки, лучше всего подходит для использования этого подхода при обучении учащихся. В общей системе естественно-научного образования современного человека физика играет основополагающую роль, так как физика исследует строение материи и простейшие формы ее движения и взаимодействия и обладает тремя потенциалами: научно-познавательным, техническим и гуманитарным. Под влиянием физической науки развиваются новые направления научных исследований, возникающие на стыке с другими науками (химическая физика, астрофизика, биофизика, агрофизика, петрофизика), создаются производительная техника и технологическая база инновационного развития общества [2].

Важным дидактическим средством реализации STEM-подхода при обучении физике являются учебные задачи. Физической задачей обычно называют учебную проблему, которая решается с помощью логических умозаключений, математических действий и эксперимента на основе законов и методов физики.

При изучении физики учащиеся решают различного вида задачи. Это позволяет им овладеть способами, механизмами и процессами выполнения действий, направленных на овладение определенной системой знаний и умений.

Физическая задача имеет определенную структуру и состоит из двух компонентов: условия и требования. Условие рассматривается как часть задачи, содержащая сведения о физических объектах и их состояниях, явлениях, процессах.

Требование же определяется как цель ее решения, т. е. все то, что необходимо установить в результате решения (найти неизвестную величину, доказать наличие или отсутствие какого-либо свойства или отношения, построить, составить, преобразовать объекты задачи).

По содержанию выделяют задачи абстрактные, конкретные, с историческим, производственным, техническим и межпредметным содержанием, занимательные и бытовые [3].

В контексте реализации STEM-подхода перспективным является решение физических задач с техническим и межпредметным содержанием. Приведем пример физической задачи с техническим содержанием: Стогометатель (рисунок 1) поднимает равномерно копну сена весом 7 кН на высоту 7,5 м за 10 с. Какую мощность развивает при этом двигатель машины?



Рисунок 1 – Стогометатель

Рассмотрим особенности задания условия и решения физических задач с техническим содержанием.

В задачах с техническим содержанием важно учитывать не только числовые данные, но и ряд дополнительных элементов:

- технические, химические, физические и иные свойства компонентов, деталей; особенности технологий;
- области и условия применения технических устройств и технологий;
- физические принципы работы технических устройств и осуществления технологий.

По способу задания условия различают:

- задачи-рисунки. В них основная информация об объектах исследования представлена с помощью рисунка с текстовым дополнением;
- текстовые задачи. Эти задачи могут формулироваться с опорой на рисунок, чертеж, схему, фотографию, таблицу и др.;
- графические задачи. Их решение предполагает анализ уже готового или построение нового графика;
- экспериментальные задачи. Исходные данные или решение в этих задачах может быть получено с помощью эксперимента.

Для задания условия задач с техническим содержанием лучше всего использовать текст, графики и обязательно поясняющие рисунки. Это связано с необходимостью тщательного ознакомления учащихся с техническими и технологическими объектами.

Решение физических задач включает определенные этапы. В методике обучения физике этапы решения учебной задачи рассматриваются с различных точек зрения. Однако можно выделить этапы решения физических задач, обеспечивающие постепенное всестороннее осмысление учащимися ее содержания и хода решения. [3]

Для решения физических задач с техническим содержанием, исходя из содержания и цели их решения, оптимальной является определенная система этапов, среди которых восприятие и анализ задачной ситуации, актуализация информационного базиса, составление и реализация плана решения задачи.

Важным для решения физических задач с техническим содержанием является этап анализа задачной ситуации. Для этого вида физических задач он должен включать:

- описание технических и технологических объектов;
- определение физических принципов их действия;
- создание физической модели явлений и процессов;
- выделение физических величин, законов и закономерностей для количественного описания модели явлений и процессов;
- дополнение приведенного в задаче поясняющего рисунка или выполнение схемы, или чертежа.

Решение физических задач с техническим содержанием в совокупности с другими дидактическими средствами позволяет реализовать основные принципы STEM-подхода при обучении физике.

Список использованных источников

1. Годунова, Е. А. STEM-подход в образовании [Электронный ресурс] / Е. А. Годунова – Режим доступа: <https://goo.gl/FJF68X>. – Дата доступа 10.09.2022.
2. Кротов, В. М. Физика как учебный предмет в учреждениях общего среднего образования: монография / В. М. Кротов – Могилев: МГУ имени А.А. Кулешова, 2021. – 156 с.
3. Герасимова, Т. Ю. Методика преподавания физики: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 1 / Т. Ю. Герасимова, В. М. Кротов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – 359 с.

УДК 517.9

А. Н. Лаврёнов

A. Lavrenov

УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (Минск, Беларусь)

ЦЕПОЧКА ФАКТОРИЗАЦИИ С ОТРАЖЕНИЯМИ

FACTORIZATION CHAIN WITH REFLECTIONS

В работе рассматривается периодическое замыкание цепочки факторизации с отражениями. Получено, что соответствующие этому замыканию нелинейные операторные алгебры для $N = 2$ и $N = 4$ преобразуются соответственно в аналоги алгебры $SU(1,1)$ и квадратичной алгебры Хана.

The periodic closure of the factorization chain with reflections are discussed. It is found that the nonlinear operator algebras corresponding to this closure for $N = 2$ and $N = 4$ are transformed into analogues of the $SU(1,1)$ algebra and the quadratic Hahn algebra $QH(3)$, respectively.

Ключевые слова: цепочка факторизации; отражения; осциллятор Данкля; алгебр Хана; периодическое замыкание.

Keywords: factorization chain; reflections; Dunkl oscillator; Hahn algebras; periodic closure.

Шредингер [1] разработал метод факторизации как удобный инструмент решения задачи на собственные значения уравнения $L\varphi(x) = (-d^2/dx^2 + u(x))\varphi(x) = \rho\varphi(x)$ для потенциала $u(x)$. В данном методе вышенаписанное уравнение заменяется на цепочку $L_j\varphi_j(x) = \rho\varphi_j(x)$, где $j=0, \pm 1, \dots$ и гамильтонианы L_j удовлетворяют следующим соотношениям

$$L_j A_j^+ = A_j^+ L_{j+1} \text{ и } A_j^- L_j = L_{j+1} A_j^- \text{ и } A_j^\pm = \pm d/(dx + f(x))$$

или на представление $L_j = A_j^+ A_j^- + \rho_j$ и цепочку факторизации

$$A_{j+1}^+ A_{j+1}^- + \rho_{j+1} = A_j^- A_j^+ + \rho_j.$$

В частности, решения последней дают константы ρ_j как дискретный спектр гамильтонианов L_j . Среди них существуют такие решения, которые удовлетворяют следующему периодическому условию

$$L_{j+1} = L_j + \mu \text{ и } \rho_{j+1} = \rho_j + \mu.$$

В работах [2–4] рассматривались различные обобщения цепочки факторизации и периодического условия. Так, если мы выберем в качестве новых операторов B_j^\pm различ-