Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: збірник наукових праць. Випуск VIII: в 3-х томах. Т.2: Теорія та методика навчання фізики.

ЗАДАЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ РІВНЯНЬ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

І.В. Лов'янова, М.А. Слюсаренко
м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет
lira7-1-8@mail.ru

Система підготовки фахівців, що склалася, у вищих навчальних закладах вимагає істотного коректування в світлі вимог єдиного освітнього простору країн Європи.

Першочерговим завданням фізико-математичної освіти є формування у студентів загальних прийомів мислення, просторової уяви, здатності розуміти зміст поставленої задачі, умінь логічно міркувати та засвоювати навички алгоритмічного мислення. Роль фізико-математичних дисциплін в цьому розвитку винятково велика.

У дослідженні останніх років психологи, дидакти й методисти переконливо показали, що уміння розв'язувати задачі слід віднести до складного пізнавального вміння, яке прямо не залежить від кількості розв'язаних задач. Ступінь оволодіння вмінням розв'язувати задачі визначає якість знань студентів, можливість здійснення самостійної пізнавальної діяльності. Не кількість задач, які розв'язуються, а метод підходу до їхнього розв'язування визначає навчальний ефект.

Не втрачає свого значення ідея навчати через розв'язання задач. Перехід від задач до теорії характеризує проблемну ситуацію, перехід від теорії до задач характеризує застосування теорії. Методи й способи розв'язання задач визначаються як характером самих задач, так і тими знаннями й допоміжними засобами, котрими студенти володіють на даному етапі навчання.

Мета даного дослідження – розглянути суть і особливості задачного підходу до вивчення рівнянь математичної фізики з метою підвищення якості знань студентів.

Мета конкретизувалася у наступних **завданнях**:

- проаналізувати різні трактування поняття «задачний підхід» і виробити власне формулювання, виходячи із поставлених цілей;
- розкрити роль використання комп'ютерних технологій у процесі викладання студентам дисциплін фізико-математичного циклу;
- показати, що візуалізація даних і отриманих розв'язків задач математичної фізики суттєво впливає на підвищення якості знань студентів з даної дисципліни.

Основне завдання викладача, взагалі, і фізико-математичних дисциплін зокрема, полягає в створенні в процесі лекцій і практичних занять умов, необхідних для мотивованої активної і адекватно контрольованої самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів. Розглядаючи задачний підхід до навчання студентів як одну з дидактичних умов підвищення якості знань, дослідимо точку зору науковців на питання задачного підходу до навчання.

Задачним підходом вважається така "навчальна діяльність, як і будь-яка інша, котра має задачну структуру, тобто здійснюється через розв'язання специфічних для неї навчальних задач... мислительних, мнемічних, перцептивних, імажінативних, комунікативних та інших" [2, 70].

Задачний підхід – це така організація навчальної діяльності "основною одиницею якої є навчальна задача" [1, 38].

Задачний підхід у дослідженнях М.В.Ричіка [3] передбачає конструювання навчального тексту на основі побудови ієрархічної системи пізнавальних задач. Цілі навчання передбачають у цьому випадку не тільки засвоєння знань, але й розвиток в учнів здатності до самостійного цілевизначення й застосування здобутих знань і вмінь у різноманітних життєвих ситуаціях.

Таким чином, слід зазначити, що на основі зроблених узагальнень і завдань нашого дослідження під задачним підходом ми будемо розуміти навчальну діяльність, в основу якої покладено задачну структуру, компонентами якої є навчальна задача, яка, з одного боку, спрямована своїми вимогами на зовнішній об'єкт, а з іншого – містить у собі неявно виражені вимоги до суб'єкта, що її розв'язує.

Задачний підхід до навчання, у нашому розумінні, передбачає введення до змісту навчальної інформації таких завдань, які активізують мисленнєві процеси студентів, закріплюють у них уміння оперувати теоретичними знаннями в практичних ситуаціях.

В процесі формування умінь розв'язувати задачі математичної фізики доводиться інтегрувати знання з різних розділів фізики, математичного аналізу, диференціальних рівнянь. Як показує досвід, студенти доволі часто досить формально сприймають задачі такого класу, з одного боку, це пов'язано з необхідністю використання складного математичного апарату, з іншого, нерозумінням того, яке практичне застосування мають ці знання. Тому, на нашу думку, при задачному підході до вивчення рівнянь математичної фізики необхідно розглядати задачі не абстрактно-логічні, а за можливості з фізичним змістом, а також, при розв'язуванні задач, що описують динамічні процеси, не обмежуватись отриманням аналітичного розв'язку, а використовувати комп'ютерні технології для візуалізації отриманих результатів.

Найбільш ефективно за допомогою комп'ютера можна реалізувати принцип наочності під час розв'язування задач математичної фізики з використанням програми Wolfram Mathematica 7, що дозволить змоделювати фізичні процеси, які важко представити уявно.

Розглянемо задачу, яка пропонується студентам при вивченні рівнянь параболічного типу.

Нехай дана тонка квадратна пластина зі стороною $l=1$. Бічні сторони $x=0$, $x=l$ підтримуються при температурі 0 °С, нижня основа має температуру T_1, верхня – T_2. Знайти стаціонарний розподіл температури $T(x,y)$ всередині пластини.

Задача зводиться до інтегрування рівняння Лапласа

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}=0,$$

при граничних умовах:

$$T(0,y)=0,\ T(l,y)=0,$$
$$T(x,0)=T_1,\ T(x,l)=T_2.$$

Розв'язуючи задачу методом Фур'є після деяких математичних перетворень знаходимо, що функція, яка визначає стаціонарний розподіл всередині пластини має вигляд:

$$T(x,y)=\sum_{m=0}^{\infty}\frac{4\sin[(2m+1)\pi x](T_1\,\mathrm{sh}[(2m+1)\pi(1-y)]+T_2\,\mathrm{sh}[(2m+1)\pi y])}{(2m+1)\pi\,\mathrm{sh}[(2m+1)\pi]}$$

Отриманий аналітичний вигляд функції $T(x,y)$, є громіздким і неілюстративним, дивлячись на цей вираз нічого не можна сказати про фізичний зміст отриманого результату, а це, в свою чергу, призводить до нерозуміння, формального ставлення та поверхневих знань студентів.

За допомогою програми Wolfram Mathematica 7 досить легко змоделювати отриманий результат. Наприклад, для пластини з температурою нижньої основи $T_1 = 10$ °С, а верхньої $T_2 = 20$ °С, ми отримуємо розподіл температури показаний на рис. 1.

Змінюючи положення відповідних повзунків, ми можемо змінювати граничні умови і відповідно досліджувати залежність розподілу температури пластини від граничних умов. Так розподіл температури пластини при нових граничних умовах $T_1 = 20$ °С, $T_2 = 60$ °С показаний на рис. 2.

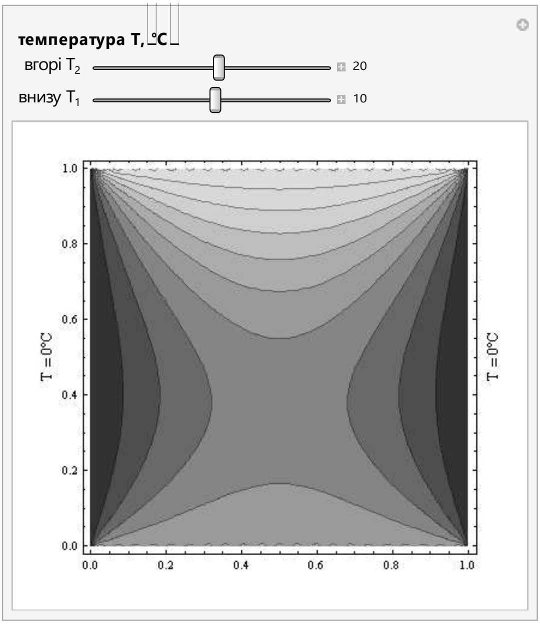

рис. 1

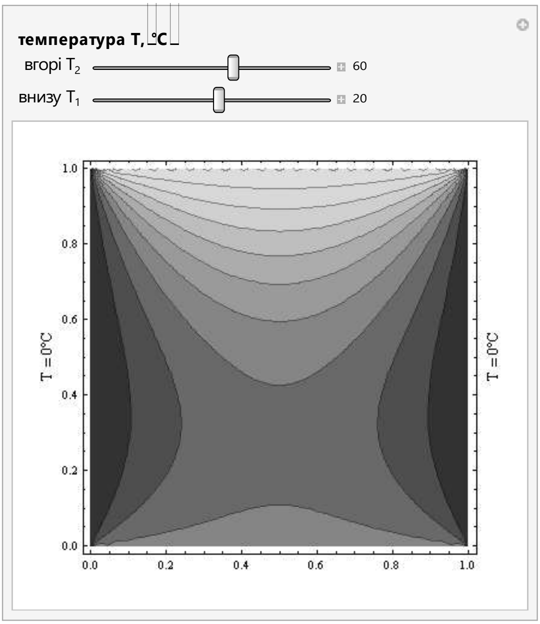

рис. 2

Для зменшення часу розрахунків виникає необхідність обмежувати кількість доданків в сумі, при цьому студентам необхідно оцінити як зменшення кількості доданків впливає на кінцевий результат. Наприклад, рис. 1 ілюструє розподіл температури при умові, що нескінчену суму було замінено сумою з $m = 20$ доданків, при зменшені кількості доданків до $m = 5$ функція розподілу змінюється, що показано на рис. 3.

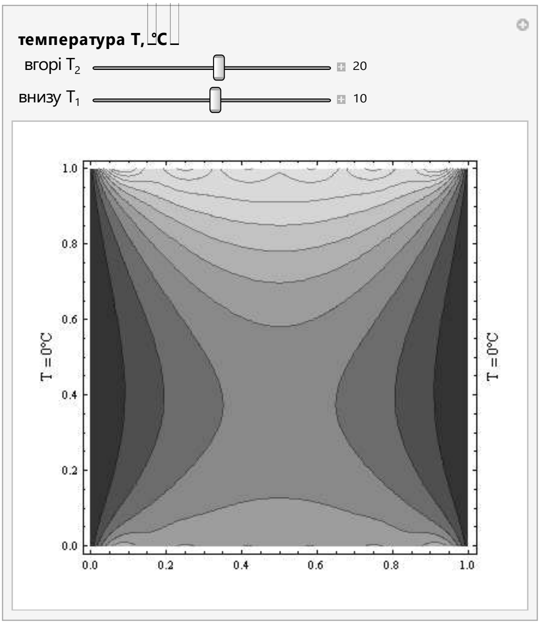

рис. 3

Отже, використовуючи цей програмний засіб студенти мають можливість проводити візуалізацію отриманих результатів, усвідомлювати отримані результати, аналізувати та досліджувати їх, що, в свою чергу, поліпшує якість знань студентів з дисципліни.

Література

1. Загвязинский В.И. О движущих силах учебного процесса // Советская психология. – 1973. – № 6. – С. 37-42.

2. Костюк Г.С., Балл Г.А., Машбиц Е.И. О задачном подходе к исследованию учебной деятельности // Психология человеческого учения и решение проблем. Прага, 1973. – С. 70.

3. Рычик М.В. От наглядных образцов к научным понятиям. – К.: Рад. школа, 1987. – 80 с.