

Мельник Юрій Степанович,
старший науковий співробітник
відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти
Інституту педагогіки НАПН України

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ БАЗОВОГО КУРСУ ФІЗИКИ

Розв'язування фізичних задач є невід'ємною складовою навчально-виховного процесу гімназії, що сприяє засвоєнню знань про стан навколишнього середовища, сферу застосування фізичних законів, цілісність наукової картини світу, готовності використовувати здобуті знання для пояснення природних явищ і процесів, усвідомленню експериментальних і теоретичних методів наукового пізнання, виявленню ставлення до ролі фізичних знань у житті людини, суспільному розвитку, техніці, становленню сучасних технологій.

Упровадження цифрових технологій у навчальний процес гімназії надає особливої значущості проблемі розроблення комп'ютерно орієнтованих способів розв'язування задач, що спричинено задачним підходом до навчання, наповненням базового курсу фізики математичними методами відображення й опрацювання інформації, візуалізацією моделі задачної ситуації, інтерактивною взаємодією, опрацюванням результатів обчислювальних, експериментальних та дослідницьких задач, здійсненню автоматизованого експерименту, використанням інформаційно-довідкової підтримки тощо.

Одним із способів розв'язування задач є комп'ютерне моделювання фізичних явищ і процесів. Різні види моделей сприяють з'ясуванню змісту, аналізу й дослідженню вірогідності результату задачі і є основним засобом її розв'язування, а моделювання – провідною формою діяльності учнів [1, с. 17]. Застосування комп'ютерних моделей дає змогу управляти «поведінкою» об'єктів на екрані монітора, змінюючи початкові умови задачі, спостерігати за перебігом досліджуваних процесів, графічно представляти функціональні залежності між фізичними величинами та ін.

Під моделлю розуміють мисленнєву або матеріально реалізовану систему, що відображає або відтворює об'єкт дослідження. У процесі її вивчення здобувається нова інформація про нього [3]. Акцентуючи увагу на важливості моделювання в процесі навчання фізики, учений Л. Калапуша дослідив можливості математичного моделювання під час розв'язування задач з механіки, обґрунтував відмінність між моделями-задачами й моделями до задач [2, с. 4].

Моделювання є методом теоретичного і практичного пізнання, де дослідник замість безпосереднього об'єкта вибирає або створює подібний допоміжний – модель, досліджує її, а здобуту інформацію екстраполює на реальний предмет вивчення. Сутність моделювання полягає в тому, щоб за результатами дослідів з моделями можна було б здобути шукану інформацію про досліджуваний об'єкт, безпосереднє вивчення якого ускладнено. Моделювання в навчальному процесі гімназії є одночасно і навчальним змістом, і методом наукового пізнання й ефективним засобом вивчення фізики [2, с. 20].

Методологічний аспект розв'язування компетентісно орієнтованих задач полягає у моделюванні задачної ситуації, що потребує побудови відповідної теоретичної моделі. Як правило, вона містить три компоненти: фізичний, математичний та графічний і ґрунтується на застосуванні таких методів пізнання: аналіз, синтез, ідеалізація, абстрагування, порівняння, аналогія та ін. (рис. 1).

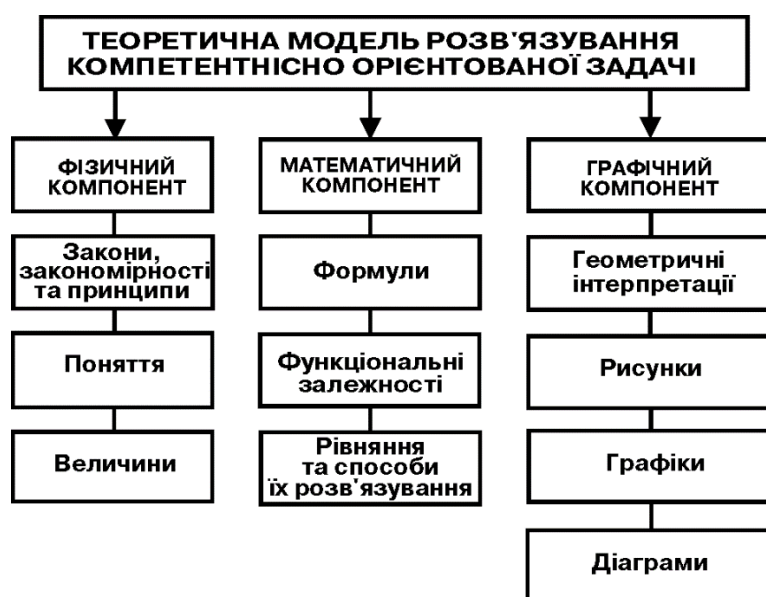


Рис. 1. Теоретична модель розв'язування компетентісно орієнтованої задачі

Комп'ютерна модель – це опис або зображення досліджуваного об'єкта відповідно до можливостей певної програми, в якій інтегруються особливості матеріального і мисленнєвого моделювання [2, с. 12]. За навчальним змістом такі моделі умовно поділяють на статичні моделі-схеми задачної ситуації з фрагментарною анімацією, мультиплікаційні моделі-імітації фізичних явищ і процесів та роботи механізмів, інтерактивні моделі-графіки, відеосюжети проблемних фізичних ситуацій, конструкторські тощо.

Під час розв'язування фізичних задач комп'ютерна модель постає як спосіб узагальнення задачної ситуації шляхом логічно впорядкованого подання навчальної інформації в специфічній формі, що дає змогу будувати динамічні наочні ілюстрації фізичних явищ і процесів, відображених в умові, візуалізувати спрощену модель певного природного явища, варіювати часовий інтервал подій, моделювати різноманітні задачні сценарії, які складно реалізувати безпосередньо. Розбудовуючи логічну структуру комп'ютерних моделей і вивчаючи можливість їх формалізації, виявляють основні чинники, що впливають на експериментальні об'єкти, досліджують реакцію фізичної системи на зміни параметрів і початкових умов.

Процес комп'ютерного моделювання має циклічний характер, до основних етапів якого належать: дослідження певного фізичного явища і його якісний аналіз; побудова моделі й перевірка її відповідності визначеним законам і закономірностям; виявлення основних елементів й актів взаємодії створеної системи; формалізація; побудова алгоритму й написання програми; планування й проведення віртуальних експериментів; розв'язування задачі й інтерпретація розв'язку; дослідження вірогідності отриманого результату. З метою побудови моделі певного фізичного процесу здійснюють постановку задачі, визначають вхідні дані й вихідні змінні, виокремлюють статичні й динамічні величини, розв'язують задачу в загальному вигляді, побудувавши відповідну математичну модель, надають значення статичним змінним, на основі створеної математичної будують комп'ютерну модель, враховуючи діапазон зміни цих значень.

Середовище комп'ютерного моделювання – це інтерактивне освітнє середовище, де здійснюється управління навчальною діяльністю учнів й оволодіння навичками моделювання, засвоєння нової інформації й формування вмінь розв'язувати обчислювальні й експериментальні задачі.

Моделювання процесу розв'язування задач передбачає побудову відповідного алгоритму: проаналізувати умову задачі й визначити відомі величини; з'ясувати наявність відповідних готових моделей; ввести вхідні дані; якщо описати фізичні явища і процеси відомими моделями неможливо, то побудувати нові; поєднати відповідні елементи моделей-схем; кожному блоку математичної моделі поставити у взаємну відповідність множину одиниць вимірювання фізичних величини; здійснити обчислення; дослідити вірогідність отриманого результату.

Комп'ютерні інтерактивні моделі – це схеми, графіки, імітації процесів й експериментів, задачі, ігри, вхідні параметри яких задаються користувачем, а протікання процесів здійснюється на основі фізичних законів. Використовуючи їх, учень змінює відповідні параметри досліджуваних процесів, визначає їх екстремальні значення, встановлює функціональні залежності, що дає змогу складати й розв'язувати обчислювальні, експериментальні та дослідницькі задачі. Комп'ютерне моделювання, імітація ідеалізованих задачних ситуацій здійснюється в середовищі різноманітних навчальних комп'ютерних програм.

1. Interactive Physics. Однією з найпопулярніших є Interactive Physics, розроблена американською фірмою MSC Working Knowledge. Програма є проектним навчальним середовищем, у якому учень створює власні моделі фізичних явищ, здійснює обчислення й автоматично відображає досліджувані процеси у вигляді анімацій, графіків, таблиць, діаграм тощо.

2. Crocodile Physics. Серед зарубіжних навчальних продуктів особливий інтерес викликає програма-симулятор «Конструктор віртуальних експериментів. Фізика», застосування якої дає змогу моделювати різноманітні задачні ситуації і здійснювати віртуальні експерименти (<http://www.crocodileclips.com>).

3. GeoGebra. Програма GeoGebra – це безкоштовна, інтерактивна

геометрична система, у якій моделюють різноманітні конструкції з точок, векторів, відрізків, прямих, багатокутників і конічних перетинів, досліджують функції та їх динамічні зміни, обчислюють похідні й інтеграли, дисперсію, коефіцієнт кореляції, здійснюють апроксимацію безлічі точок кривої заданого виду тощо.

4. SmathStudio. Значна кількість задач кінематики, динаміки, геометричної оптики та інших розділів базового курсу фізики ефективно розв'язується в математичних програмних середовищах. Програма SmathStudio – безкоштовний математичний пакет з графічним інтерфейсом для побудови дво- і тривимірних графіків і створення різноманітних анімацій.

5. Java-аплети. На зарубіжних сайтах можна знайти багато самостійних програм (Java-аплети – окремі програми, написані, як правило, мовою Java і призначені для розв'язування конкретного типу завдань), у середовищі яких здійснюється розв'язування фізичних задач. Наприклад, на сайті Колорадського університету (<http://phet.colorado.edu>) міститься потужна україномовна колекція таких програм.

Розв'язування компетентнісно орієнтованих задач з використанням цифрових технологій дає змогу значно розширити зміст базового курсу фізики, суттєво підвищити результативність навчальної діяльності, надати їй творчого характеру, посилити практичну значущість навчання, стимулювати розвиток образно-естетичного й абстрактно-логічного мислення шляхом використання комп'ютерної графіки з метою візуалізації природних об'єктів, зміцнити міжпредметні зв'язки завдяки впровадженню математичних методів відображення та опрацювання інформації про об'єкти різних предметних галузей тощо. У процесі розв'язування задач в інтерактивних цифрових середовищах в учнів формуються фундаментальні знання про явища природи, закони і закономірності протікання фізичних процесів, практичні навички, уміння користуватися вимірювальними приладами та здійснювати самостійні дослідження, вони оволодівають специфічним інструментарієм, що постає ефективним засобом формування компетентностей.

Мельник Ю.С. Комп'ютерне моделювання в процесі розв'язування задач базового курсу фізики

У доповіді акцентовано увагу на методі комп'ютерного моделювання. Здійснено аналіз інтерактивних середовищ розв'язування задач базового курсу фізики із застосуванням відповідних моделей.

Ключові слова: інтерактивне навчальне середовище, фізичні задачі, комп'ютерне моделювання, конструктор віртуальних експериментів, педагогічне програмне забезпечення, гімназія.

Melnik Yu. The computer design in the process of uniting physical tasks a basic physics course

Essence of method of computer design is exposed in the article. The analysis of interactive environments of uniting physical tasks is carried out with application of the proper models.

Keywords: interactive educational environment, physical tasks, computer design, designer of virtual experiments, pedagogical software, gymnasium.

Список використаних джерел

1. Глобін О.І., Лапінський В.В. Моделювання як ефективний засіб реалізації міжпредметних зв'язків у профільному навчанні математики та інформатики / О.І. Глобін, В.В. Лапінський // Математика в школі. – 2010. – №7/8. – С. 17–20.
2. Калапуша Л.Р. Моделювання у вивченні фізики / Л.Р. Калапуша. – К.: Рад. школа, 1982. – 158 с.
3. Штофф В.А. Моделирование и философия / В.А. Штофф – М.: Наука, 1966.– 301 с.