

## **ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТАТИЧНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗАСОБАМИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

Силові лінії електричного і магнітного полів складної конфігурації досить важко продемонструвати наочно. Тому для більшої ефективності вивчення теми «Електромагнітне поле» тривають пошуки нових методів викладання окремих питань та понять. Одним із таких шляхів, які актуальні на сьогодні, є використання комп'ютерних технологій з відповідним програмним забезпеченням.

Грунтовними дослідженнями М. Богданової, М. І. Бонч-Бруєвича, Г. Ф. Жалдака, Н. В. Морзе, О. В. Співаковського доведена актуальність, доцільність та необхідність використання комп'ютерних технологій як засобів накопичення, збереження, опрацювання, трансформації і презентації інформації, що передбачає отримання особистістю нового знання та розвиває її інтелектуальні можливості.

Застосування методу моделювання в навчальному процесі – одне з актуальних питань сучасної педагогіки і відповідних методик. І це цілком закономірно, оскільки, сам процес формування знань пов'язаний з перетворенням у свідомості студента одних моделей на інші, які є похідними від перших, але точнішими, з більшим наближенням до дійсності.

Використання моделей з навчальною метою при вивченні фізики допомагає виокремити й відобразити найважливіші для пізнання зв'язки в явищах, які часто бувають недоступними для безпосереднього спостереження, розкрити механізм перебігу відповідних процесів, ознайомити студентів з експериментальною базою сучасної фізики. Окрім названих дидактичних можливостей, метод моделювання може бути використаний також для самостійної роботи студентів при вивченні фізики. Метод математичного моделювання, який дозволяє звести дослідження явищ зовнішнього світу до математичних задач, посідає провідне місце серед інших методів дослідження, особливо у зв'язку з бурхливим розвитком обчислювальної техніки. Математичні моделі виявили себе також як важливий засіб стимулювання пізнавальної діяльності студентів.

Сучасний персональний комп'ютер дозволяє за кілька секунд вирішити складну систему рівнянь, побудувати графік досліджуваної залежності, промоделювати важкодоступний експеримент. Раціональне використання даних програм полегшує громіздкі числові обрахунки [2, с. 56–60].

Важливим рівнем оволодіння методами обчислювальної математики і фізики є самостійне складання та написання студентами різних комп'ютерних програм на алгоритмічних мовах програмування Basic, Pascal, VisualBasic, Delphi. Створюючи подібні комп'ютерні моделі «з нуля», працюючи з вихідним кодом програми, студент глибше розуміє конкретні способи обробки інформації, методи програмування. Але постає

проблема: для написання програм необхідно володіння хоча б початковим рівнем мови програмування. Тому сьогодні все більшого застосування набирають математичні пакети: Mathcad, Maple, Mathematica, які не потребують ґрунтовних знань з мов програмування [3, с. 96].

Альтернативою для моделювання фізичних процесів за допомогою комп'ютера є пакет MathCAD – досить поширена система автоматичного проектування (САПР), в якій об'єднані редактор документів, системний інтегратор, центр ресурсів, електронні книги, довідкова система, браузер Інтернету. Пакет MathCAD має потужний математичний апарат, що дозволяє виконувати символні обчислення, розв'язувати системи алгебраїчних і диференціальних рівнянь, операції з векторами і матрицями, писати програми, будувати графіки і поверхні, і т.д.

Систему MathCAD виділяє серед інших систем надзвичайно зручний інтерфейс і чудова графіка. Для оволодіння системою MathCAD, на відміну від мов програмування, не потрібно багато часу. Метод розв'язання конкретного завдання можна одразу застосувати. Запам'ятовувати потрібно мінімальну кількість відомостей. Для написання програм з використанням пакету MathCAD потрібно набагато менше часу, ніж при використанні мов програмування, завдяки великому набору вбудованих функцій. Математична система MathCAD надає широкі можливості побудови безлічі типів графіків: для функцій, заданих в явному або параметричному вигляді, в декартовій, полярній, сферичній і циліндричній системах координат, 3D-поверхонь, контурних, точкових графіків і графіків векторного поля, побудови графіків тривимірних поверхонь, що перетинаються, та їхніх ліній перетину тощо. Застосування шаблонів для створення складних графіків, використання багатого вибору прийомів форматування графіків дозволяє досягти наочності, що не досягається традиційними засобами. Особливий інтерес представляє візуалізація поведінки в динаміці різних об'єктів за допомогою засобів анімації [1, с. 381].

При вивченні теми «Електромагнітне поле» MathCad ефективний тим, що знаючи початкові параметри (заряд електронів, напруженість електромагнітного поля тощо) можна встановити і геометрично зобразити електромагнітне поле, його полюси та властивості. Одним із можливих напрямів застосування методу математичного моделювання в MathCad є дослідження відносності електричного і магнітного полів. Саме тому метою даної статті є вивчення особливостей побудови фізичних моделей статичного електромагнітного поля засобами комп'ютерного програмного забезпечення MathCad та виявлення дидактичних можливостей комп'ютерного моделювання. Зокрема, зручно користуватися даним пакетом при розрахунку розподілу потенціалу електричного поля та побудови еквіпотенціальних ліній та поверхонь. Маючи в умові задачі координати зарядів, одразу можна вибрати зручну систему координат і наочно в трьохвимірній системі (3D-графіки) зобразити розподіл зарядів. Для вивчення потенціалу і векторного поля точкових зарядів і зарядженої пластинки MathCad відповідно до вхідних даних дозволяє зобразити лінії

напруженості електричного поля. Щоб знайти сили взаємодії між точковими зарядами, необхідно знати величини зарядів, їх маси та відстані між ними. Рівнодійну сил, що діють на кожен заряд (гравітаційні і кулонівські сили, сили реакції ниток тощо), можна знайти як графічним, так і аналітичним способами.

Згідно із «золотим правилом дидактики» пакет MathCAD застосовується для унаочнення та з метою кращого сприйняття навчального матеріалу. Дана програма може:

- імітаційно змодельовати залежність напруженості електричного та індукції магнітного полів в електромагнітному полі (ЕМП) зарядженої частинки, що рухається рівномірно і прямолінійно, від швидкості її руху та кута спостереження;
- імітаційно змодельовати розподіл у просторі струмів зміщення зарядженої частинки, що рухається рівномірно;
- відобразити результати дослідів Біо та Савара;
- використовуючи правила суперпозиції в електростатиці, знайти силу взаємодію зарядів;
- графічно відображати та знаходити напруженості і індукції електромагнітних полів [2, с. 61–67].

Застосування прикладних комп'ютерних програм, таких, як Mathcad при вивченні даної теми полегшує сприйняття та засвоєння студентами доволі складного матеріалу. До того ж, візуалізація розв'язків та побудова двовимірних і тривимірних графіків у Mathcad розвиває образне мислення і просторову уяву студентів. При використанні пакету Mathcad значно спрощується алгоритм розв'язування, при цьому витрачається менше часу на проміжні громіздкі арифметичні розрахунки [1, с. 383].

#### **Список використаних джерел:**

1. Гурский Д. А. Вычисления в MathCad 12. / Д. А. Гурский, Е. С. Турбина. – СПб. : Питер, 2006.
2. Коновал О. А. Комп'ютерне моделювання як засіб підтримки самостійної роботи студентів при вивченні теоретичної фізики / О. А. Коновал, Т. І. Туркот. // Інформаційні технології в освіті. – 2013.
3. Старостенков М. Д. Использование среды Mathcad при решении задач в курсе общей физики / М. Д. Старостенков, В. Г. Суппес // Успіхи сучасного естествознания. – 2004.