

СЕКЦІЯ «ВИЩА МАТЕМАТИКА»

УДК 517.9

Онуфрієнко В.М.

д-р фіз.-мат. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЯГНЕННЯ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ШКОЛИ КАФЕДРИ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ (ДО 90-Ї РІЧНИЦІ З ДНЯ ЗАСНУВАННЯ)

Кафедра вищої математики, як одна з базових загальноосвітніх кафедр в технічному вузі, була створена у 1944 р. водночас з відкриттям автомеханічного інституту, але кафедра математики існувала ще принаймні з 1930 р., коли, окрім математичних предметів, викладачі були задіяні у викладанні фізики, механіки та хімії. Завідувачем кафедри в ті роки був доцент О.С. Бакаляєв. Це був період становлення кафедри, основна робота викладачів була спрямована на розробку навчально-методичної бази кафедри. Поряд з методичною велася і наукова робота. Так, ст. викл. А.Г. Анісімов захистив кандидатську дисертацію за результатами наукових досліджень у галузі прикладної математики.

З початком роботи на кафедрі кандидата фізико-математичних наук С.А. Кас'янюка у 1957 р. інтенсифікувалась наукова робота, запрацював науковий семінар. У той період опубліковано понад 30 наукових праць. За тематикою семінару пізніше захистили кандидатські дисертації Г.І. Ткачук, О.С. Носенко, М.Ф. Коцур. Активно працював студентський науковий гурток з кібернетики під керівництвом доцента С.А. Кас'янюка.

У 1960-1963 рр. на кафедрі за конкурсом прийняті: доценти Г.К. Привалова, О.К. Костюк, В.М. Казанцев, В.М. Скородумов, Ф.В. Томашевич, С.П. Гавеля. У 1964 році кафедрі розділено на дві кафедри (вищої математики (зав. кафедрою ст. викл. О.С. Носенко) і обчислювальної математики (зав. кафедрою доц. С.П. Гавеля).

З 1975 року на кафедрі працювали доцентами: Ю.І. Нагорний, В.П. Чумаченко, В.М. Онуфрієнко, В.Г. Засовенко, А.М. Куземко, Л.М. Онуфрієнко, І.М. Килимник, С.В. Сізіх, В.П. П'янков, З.М. Шаніна, Л.В. Гальченко, О.В. Крапівний, А.В. Засовенко, І.Г. Величко.

У 1970-2018 рр. співробітниками кафедри захищено 18 кандидатських дисертацій (О.А. Приварников, І.А. Левицький, Ю.І. Нагорний, О.С. Носенко, М.Ф. Коцур, Л.А. Саран, В.М. Онуфрієнко, С.В. Сізіх, В.І. Бешенкова, В.Г. Засовенко, Л.М. Онуфрієнко, В.П. П'янков, І.М. Килимник, О.В. Крапівний, Т.І. Левицька, А.В. Засовенко, Н.П. Башова, Н.М. Антоненко, А.В. Фасоляк) та 3 докторські дисертації (В.П. Чумаченко, С.Ф. Шишканова, В.М. Онуфрієнко).

У 1988 році кафедру очолив доктор фізико-математичних наук професор В.П. Чумаченко, у ці роки формувалась школа строгого методу частинних областей для розв'язування електродинамічних задач [1–3]. Цей метод використовується для дослідження структур, геометрія яких дозволяє виконати розбиття на дві та більше прості області, що об'єднуються. Невідоме поле у кожній такій області подається у вигляді розвинення за повною системою власних функцій відповідної частинної області з невідомими коефіцієнтами, значення яких визначаються за допомогою граничних умов на спільних границях часткових областей.

Використання апарату функцій Гріна дозволяє звести дифракційну задачу для хвильоводного трансформатора до інтегрального рівняння, що зв'язує розподіл джерел поля із полем дифракції або випромінювання. Формули Гріна дозволяють перейти від інтегрування об'ємів або поверхонь до інтегрування відповідно поверхонь і контурів.

У математичній постановці допускається, що в площині xOy існують області B_1 і B_2 , що перетинають одна одну за наявності спільної частини цих областей B' , вважається відомими розв'язки задачі Діріхле для кожної з областей за будь-яких граничних умов. Для областей B_1 і B_2 відомі функції Гріна $G_1(x,y;\xi,\eta)$ і $G_2(x,y;\xi,\eta)$. Граничні умови для цих функцій на границях відповідних областей B_1 і B_2 за використанням інтегральних формул Гріна надають можливість знайти розв'язок задачі про поле хвильоводного трансформатора.

В рамках методу добутку областей проф. Чумаченко В.П. розвиває метод для області Ω , що обмежена опуклим N – кутником і може бути поперечним перерізом хвильоводу, порожниною на провідній поверхні, з'єднувальною порожниною багатоплечого з'єднання хвильоводів тощо. Некоординатна в загальному випадку область Ω розглядалась в якості спільної частини півплощин, що перетинаються, а функція u всередині Ω зображувалась суперпозицією розвинень деяких допоміжних функцій, означених в півплощинах, де в локальних координатах можливе відокремлювання змінних.

З 1995 р. при кафедрі відкрита аспірантура за фахом «Радіофізика». Керував (до 2015 р.) аспірантурою проф. В.П. Чумаченко (захищено 4 кандидатські дисертації). Після захисту дисертації на здобуття наукового ступеня доктора фізико-математичних наук у 2005 р. професор В.М. Онуфрієнко керує науковою роботою аспірантів і магістрів.

Головний напрямок наукової роботи викладачів кафедри - математичне моделювання фізичних процесів у радіотехнічних і механічних пристроях та їх елементах.

У зв'язку з реструктуризацією факультету довузівської підготовки 31.08.2015 р. відбулося об'єднання кафедри вищої математики з кафедрою загальної математики. Завідуючим об'єднаної кафедри вищої та загальної

математики обрано д-ра фіз.-мат. наук, проф. Онуфрієнка В.М. Наказом ректора № 97 від 10.03.2017 р. об'єднану кафедру перейменовано в кафедру вищої математики.

З 1998 року і публікації проф. Онуфрієнка В.М. [4] про постановку задач електродинаміки у фрактально конфігурованих хвилеводних трансформаторах досліджуються математичні аспекти еквівалентності задачі про розподіл заряду(струму) з фрактальною густиною μ^s на підмножині F з введенням s -міри Хаусдорфа $H^s(F)$ та задачі про розподіл заряду(струму) з фрактальною густиною μ^s на відображенні $f(F)$ підмножини F з введенням s -міри Хаусдорфа $H^s(f(F))$. Доведено можливість інтегродиференціального визначення міри Хаусдорфа фрактального носія заряду(струму) через застосування відображення у вигляді ортогонального проектування α -вимірного фракталу, навантаженого зарядом(струмом) на R^n з густиною $q^{(\alpha)}$, на діаметр розглядуваної множини, що є біліпшицевим перетворенням, яке зберігає хаусдорфову розмірність і при диферінтегральному відображенні. Розглядом інтегродиференціального означення потенціалу узагальнено проєкційну теорему про співвідношення між розмірностями навантаженої зарядом (струмом) множини та її проєкції на деякий кутовий напрям.

Вимірювання протяжності фрактальної частини контуру, що проектується на відрізок осі, показало, що зв'язок між кількістю елементів покриття та їх розміром описується функціональним рівнянням у характеристиках Коші, а довжина ланки ламаної лінії визначається за допомогою засобів інтегродиференціального дробового числення.

Перспективність запропонованого і реалізованого строгого підходу, що базується на визначенні диферінтегральної α -форми провідних елементів, електромагнітних матеріальних параметрів та зарядів і струмів у штучному середовищі, проявляється у можливості строгого аналізу компонент електромагнітного поля і встановлення закономірностей та особливостей поведінки α -характеристик поля.

Це відкриває нові можливості для розв'язування складних задач дифракції електромагнітних хвиль на фрактально структурованих штучних об'єктах і для розв'язування задач про взаємодію та поширення електромагнітних хвиль у хвилеводних і резонаторних системах із фрактальними межами та штучними метаматеріалами.

У прикладному аспекті результати роботи використовуються для проектування хвилеводних та антенних трансформаторів міліметрового, субміліметрового та оптичного діапазонів хвиль [5].

Застосування поняття фрактала в математичному моделюванні динамічних систем наділяє їх властивостями, що є притаманними складним нелінійним системам, наприклад, для ефектів просторового гістерезису та часової ередитарності, в яких враховується не тільки теперішній стан системи або найближчий попередній стан (тобто початкові значення параметрів стану системи, деякі похідні за часом та просторовими координатами), але також і всі попередні стани, в яких перебувала дана система.

Гістерезис явища, процесу є емпірично-теоретичною концепцією, що приймається і набуває розвитку у природничих (а останнім часом і в історичних, соціокультурних) науках, застосовується для опису нелінійних механізмів розглядуваних процесів з гіпотетично можливими різноманітними траєкторіями розвитку системи та просторовими положеннями рівноваги, насиченості тощо.

Для виявлення екзотичних ефектів [6], що можуть виникати у приладах з від'ємними ємностями та індуктивностями, розглядається фрактальна модель імітації для інтерпретації появи від'ємної провідності наночастинок в електронних пристроях, що функціонують на відносно низьких частотах [7].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чумаченко В. П. Метод частичных пересекающихся областей для исследования волноводно-резонаторных систем сложной формы / И. Г. Прохода, В. П. Чумаченко // Изв. вузов СССР. Радиофизика. – 1973. – Т. 16, № 10. – С. 1578–1582.
2. Chumachenko V. P. Efficient field representation for polygonal region / V. P. Chumachenko // Electronics Letters. – 2001. – Vol. 37, № 19. – P. 1164–1165.
3. Чумаченко В. П. К теории Е-плоскостного волноводного трансформатора с осевой симметрией N-го порядка / Л. М. Онуфриенко, Я. В. Чумаченко, В. П. Чумаченко // Радіоелектроніка. Інформатика. Управління. – 2014. № 1. – С. 7–13.
4. Onufrienko V. M. Physical and Geometric Interpretation of Electromagnetic Field's α -Characteristics / V. M. Onufrienko // Telecommunication & Radio Engineering. – 1999. – Vol. 53, № 4-5. – P. 136–139.
5. Онуфрієнко В. М. Диферінтегральна парадигма законів електродинаміки фрактального середовища / В. М. Онуфрієнко, Л. М. Онуфрієнко // Вісник КДПУ ім. М. Остроградського. – 2008. – Вип. 6 (53). – Ч. 1. – С. 124–128.
6. Onufrienko V. M. Planar fractally-shaped terahertz waveguide: on the Goos-Hänchen effect / V. M. Onufrienko, T. I. Slyusarova, L. M. Onufrienko // 14th Intern. Conf. TCSET'2018 Proceedings. April, 2018. – Lviv-Slavske, Ukraine. – P. 1237–1240.

7. Onufrienko V. M. Modeling characteristics of field-effect fractal nanotransistor / V. M. Onufrienko, T. I. Slyusarova, L. M. Onufriyenko // 15th Intern. Conf. Int.Conf. TCSET'2018 Proceedings. February 25-29, 2020. – Lviv-Slavske, Ukraine. – P. 586–589.