

УДК 004:519.9

Д. О. ГАЛЬЧЕНКО

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МАТЕМАТИЧНИХ ПАКЕТІВ У ВИВЧЕННІ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

У статті обґрунтовано необхідність створення методичної системи навчання студентів використання комп'ютерних математичних пакетів для формування нових знань, оцінювання якості знань та вмінь для їх подальшого використання. Застосування комп'ютерних математичних пакетів сприяє реалізації компетентнісного підходу в навчанні диференціальних рівнянь. Розроблено фрагмент заняття з використанням математичного пакета Matha. Зроблено висновок про доцільність використання систем комп'ютерної математики у процесі навчання диференціальних рівнянь на засадах компетентнісного підходу.

Ключові слова: компетентнісний підхід, системи комп'ютерної математики, диференціальне рівняння.

Сучасні інформаційні й телекомунікаційні технології суттєво змінили всі сторони людського буття, особливо у сфері розумової праці. Сьогодні кваліфікованого фахівця складно уявити без уміння користуватися мережею Інтернет для одержання та обміну інформацією, комп'ютерними й телекомунікаційними технологіями у своїй професійній діяльності.

Процес інформатизації системи освіти висуває нові вимоги до майбутніх спеціалістів у напрямі підвищення компетентності, що є однією з основних цілей навчання у вищому навчальному закладі, в інтелектуальній, суспільній, економічній, комунікаційній, інформаційній та інших галузях діяльності. Зростає значущість інформаційної компетентності майбутнього спеціаліста. Вона розглядається у взаємозв'язку з категоріями "комп'ютерна грамотність", "інформаційна культура", які відображають рівень розвитку особистості в сучасному суспільстві.

На сучасному етапі розвитку вітчизняної системи освіти одним з перспективних напрямів розвитку й модернізації вищої школи є інформатизація, яка передбачає розробку та впровадження в педагогічну практику сучасних інформаційних і телекомунікаційних засобів, а також передових технологій навчання. Усе це співвідноситься з використанням програмного забезпечення навчальних курсів, які викладаються у вищій школі з позиції компетентнісного підходу. Під впливом упровадження інформаційних технологій у навчальний процес вищої школи перебувають усі предметні галузі людської діяльності, оскільки широке впровадження та постійне використання технологій стає методологічною основою домінування прикладного компонента математичної освіти.

Одним із головних завдань, що висувається перед вищою школою, є підвищення якості математичної підготовки студентів з урахуванням сучасних напрямів розвитку та використання інформаційних технологій у ВНЗ. У сучасному світі чітко окреслилась тенденція використання ком-

п'ютера як засобу вивчення окремих наукових дисциплін. У галузі проведення математичних досліджень високого рівня є створення інтегрованих математичних систем, які використовуються з метою максимального спрощення для користувача комп'ютерної реалізації математичних алгоритмів та методів.

Одним із важливих завдань педагогіки на сьогодні є накопичення та аналіз прикладів різних технологій і знаходження способів використання засобів навчання в навчальному процесі таким чином, щоб надати заняттям ознак технологічності. Накопичення такої інформації дасть змогу не лише досліджувати ці приклади як педагогічні явища, тобто передовий досвід, а й вивести основні закономірності функціонування та розвитку технологій, сформулювати принципи й послідовність їх розробки, а також створити механізми впровадження та масового використання. При цьому традиційна система освіти має суперечності, з одного боку, значний обсяг професійної та загальнокультурної інформації, необхідної майбутньому фахівцю для професійної діяльності в конкретній галузі, а з іншого – обмеженість часу, що відводиться на здобуття вищої освіти.

Одним із шляхів подолання існуючих суперечностей є впровадження на різних за змістом та організацією навчальних і позанавчальних заняттях інформаційних технологій, які повинні проводитись у комплексі з розробкою відповідного методичного забезпечення.

Таким чином, виникає необхідність створення методичної системи навчання студентів використання математичних пакетів, яка б дала змогу формувати нові знання, оцінювати якість знань та вмінь для їх подальшого використання при вивченні суміжних курсів.

Математичний пакет у педагогіці є дидактичним засобом навчання, який за наявності відповідної методики викладання дає змогу оптимізувати навчальний процес.

В інформації математичний пакет – це інформаційна технологія, призначена для автоматизації розв'язання математичних задач у різних галузях науки, техніки та освіти, що інтегрує у собі сучасний інтерфейс користувача, аналітичні й чисельні методи розв'язання математичних задач, засоби візуалізації результатів обчислень.

Однією з головних переваг математичних пакетів є можливість досліджувати складні математичні задачі, оскільки громіздкі математичні обчислення будуть виконані системою комп'ютерної математики. За такого підходу студенти виробляють стійкі практичні навички проведення математичних міркувань, позбавляються численних рутинних перетворень, що дає змогу збільшити кількість задач на самостійне розв'язання.

Дослідженням особливостей навчальної діяльності студентів присвятили свої праці А. М. Алексюк, І. Д. Багаєва, Є. С. Барбіна, І. М. Богданова, М. М. Букач, Н. В. Гузій, В. В. Горбенко, Л. К. Гребенкіна, В. М. Гриньова, Б. А. Дьяченко, І. Ф. Ісаєв, Н. В. Кузьміна, В. А. Міжериков, І. П. Підласий,

О. М. Пехота, О. П. Рудницька, В. Я. Синенко, С. О. Сисоєва, В. О. Сластьонін, А. М. Столяренко, І. Ф. Харламов та ін.

Проблемам формування математичних знань, навичок і умінь студентів присвячено дослідження М. І. Бурди, К. В. Власенко, В. І. Клочка, Т. В. Крилової, М. В. Метельського, В. Г. Моторіної, З. І. Слєпкань та ін.

Сучасні педагогічні технології та проблеми їх упровадження у навчальний процес вищої школи досліджували А. О. Андрущак, М. М. Башмаков, І. М. Богданова, Є. В. Бондаревська, І. В. Роберт, Г. К. Селевко, В. Д. Симоненко, М. М. Скаткін, О. І. Скафа, І. С. Якиманська та ін.

Різні аспекти проблем навчання диференціальних рівнянь розкрито в працях З. В. Бондаренко, В. І. Клочка, Г. О. Михаліна, М. І. Шкіля.

Теоретичні й методичні засади застосування комп'ютерних технологій у навчальному процесі висвітлено в працях В. Г. Болтянського, М. І. Жалдака, В. П. Зінченка, Т. П. Кобильника, К. К. Коліна, Е. І. Кузнецова, М. П. Лапчика, Ю. І. Машбиця, Н. В. Морзе, О. О. Ракітіної, С. О. Семерікова, В. Ф. Сухіної, Н. Ф. Тализіної та ін.

Дослідження комплексу проблем, пов'язаних з ІТН математики, започатковано у працях М. І. Бурди, М. І. Жалдака, В. І. Клочка, Т. В. Крилової, Г. О. Михаліна, Ю. В. Триуса та ін.

Прикладна математика є однією з перспективних навчальних галузей, у якій застосування інформаційних технологій є найбільш перспективним. Одна з таких математичних дисциплін – “Диференціальні рівняння”.

У курсі “Диференціальні рівняння” комп'ютерні математичні пакети мають низку особливостей, до яких можна віднести такі, як можливість глибоко проникати у суть досліджуваних процесів та явищ; численність зображувальних прийомів, їх виразність, насиченість; відсутність просторових та часових обмежень.

Використання комп'ютерних математичних пакетів сприяє реалізації компетентнісного підходу у вивченні курсу “Диференціальні рівняння”. За допомогою цих пакетів стає можливим відображати більше число фундаментальних і наукових досягнень у галузі природознавства, сформувати знання про загальнонаукові методи пізнання та про методи дослідження модельних задач. Використання систем комп'ютерної математики у вивченні диференціальних рівнянь сприяє формуванню умінь інтерпретації та аналізу результатів діяльності, користування базами й банками даних, використання комп'ютера, що належить до інформаційної компетентності студента.

Використання цих пакетів визначає також системність навчання, формуючи якісні знання, що відображають наявність у свідомості студентів структурних зв'язків, адекватних існуючим, як внутріпредметних, так і міжпредметних зв'язків.

У процесуальному плані комп'ютерні пакети роблять можливим використання різних форм і методів, за яких активізується пізнавальна діяльність студентів.

Використання інтегрованих математичних пакетів у курсі диференціальних рівнянь дає змогу розглянути велику кількість прикладів застосування математики в різних галузях наукового знання, у тому числі в електродинаміці, сейсмології, астрофізиці, економіці, хімії, фізиці тощо, розгляд яких без їх використання був би неможливий у зв'язку із складністю розглядуваних об'єктів та обмеженістю навчального часу.

Навчальний матеріал, що викладається за допомогою СКМ, його ілюстративність і практична значущість сприяє активізації навчання, тісно пов'язаного з формуванням стійкого пізнавального інтересу і в подальшому.

Професійна спрямованість навчання, що має особливе значення у реалізації компетентнісного підходу при вивченні диференціальних рівнянь, виражається у формуванні в студентів-математиків професійно значущих умінь і навичок, до яких належать: уміння аналізувати роль і ступінь впливу різноманітних чинників і умов на характер досліджуваних властивостей процесів і явищ; уміння самостійно формулювати коректні (умовно коректні) математичні як модельні постановки задач, так і конкретних процесів та явищ; уміння інтерпретувати експериментально отримані дані, подані у вигляді таблиць графіків, діаграм; уміння самостійно використовувати сучасні комп'ютерні технології у розв'язанні задач, що приводять до різних типів диференціальних рівнянь.

Із використанням СКМ у процесі навчання диференціальних рівнянь реалізується творчість та ініціатива студентів у поєднанні з педагогічним керівництвом, здійснюється зміщення акценту з формального відтворення у бік активного, креативного навчання. Використання таких програмних продуктів має здійснюватись у комплексі як з традиційними друкованими навчальними, навчально-методичними посібниками, методичними рекомендаціями, так і з новітніми мультимедійними засобами.

Як відомо, сучасна дидактика вищої школи включає ряд принципів: забезпечення єдності наукової та навчальної діяльності, професійної спрямованості, проблемності, емоційності, професійної мобільності. Процес трансформації принципів навчання є цілком природним, оскільки дидактичні принципи постійно оновлюються. Саме правильне використання СКМ при вивченні диференціальних рівнянь допомагає реалізувати всі зазначені принципи.

Суттєвою ознакою СКМ є виконання функцій навчання. Її застосування реалізує основні дидактичні функції:

- 1) компенсаторність – полегшення процесу навчання, зменшення часових затрат та сил викладачами та студентами;
- 2) інформативність – передача необхідної для навчання інформаційного матеріалу;
- 3) інтегративність – розгляд досліджуваного об'єкта або явища частинами та в цілому;
- 4) інструментальність – безпечне та раціональне забезпечення певних видів діяльності студентів та викладача.

Ураховуючи вищезазначене та використовуючи класифікацію М. Н. Скаткіна [4] та І. Я. Лернера [3] за характером діяльності, можна зробити висновок, що використання СКМ у процесі навчання диференціальних рівнянь є дослідницьким і частково-пошуковим методами, що дають змогу здійснювати сучасний підхід до навчання студентів з погляду компетентнісного підходу, який:

1) має за основу дослідницький характер діяльності студентів, який дає змогу всебічно досліджувати невідомі властивості реальних процесів чи таких, що до них наближені, виділити закономірності та сформулювати узагальнене твердження на основі власних спостережень, що сприяє розвитку творчого, критичного та незалежного мислення;

2) дає змогу студентам зосередитись на розв'язанні прикладних задач;

3) формує у студентів необхідний рівень знань, умінь аналізувати, порівнювати, узагальнювати, обробляти наявну інформацію, пов'язувати її з досліджуваними питаннями, таким чином формуючи математичну та інформаційну компетентності;

4) навчає оперативно, з урахуванням поточних задач, знаходити необхідну інформацію та ефективні шляхи розв'язання;

5) сприяє виробленню навичок та умінь самоосвіти.

Цей підхід відзначається високим рівнем розумової діяльності студентів – творчим, який у поєднанні із застосуванням одержаної інформації на практиці приводить до відповідного рівня засвоєння знань. У студентів формуються знання-уміння, які дають змогу одержану навчальну інформацію використовувати у практичній діяльності, і знання-трансформації, за допомогою яких одержані раніше знання перенести на розв'язання нових задач чи проблем, що відображає високий рівень компетентності. При цьому сутність навчання полягає в активному пошуку та відкритті студентами нових знань.

Головна мета такого підходу полягає в тому, щоб на його основі процес навчання цієї дисципліни був якомога продуктивнішим, щоб студент став активним суб'єктом цього процесу, дослідником, здатним самостійно та творчо вирішувати широке коло наукових і професійних завдань, а викладач перейшов від монологічної форми навчального процесу до нових форм, що забезпечують створення умов для самостійного наукового пошуку, для розвитку здібностей до подальшого самовдосконалення.

Для досягнення високого рівня засвоєння знань, оволодіння необхідним прикладним математичним апаратом з використанням систем комп'ютерної математики доцільним є впровадження у курс диференціальних рівнянь практичних робіт з використанням ІКТ. Проведення таких практичних робіт доцільно здійснювати після вивчення кожного модуля навчального курсу. Варіант попереднього проведення можливий за умови, що мета його – створення дослідно-експериментального образу подальшого теоретичного матеріалу.

До розв'язання прикладних задач студенти приступають вже за наявності певних навичок у середовищі тієї чи іншої програми, тому викла-

дач не приділяє уваги програмному засобу, а акцентує увагу студентів на розв'язуванні власне прикладної задачі. Розглянемо приклад.

Задача. Кілька мешканців населеного пункту чисельністю 1000 осіб почали поширювати інформацію про забруднення місцевого озера, через 10 днів цією інформацією вже володіло приблизно 230 мешканців. Припустити, що швидкість збільшення кількості тих, хто чув ці чутки, пропорційна кількості тих, хто ще не чув (коефіцієнт пропорційності візьмемо рівний 0,025). Яка кількість людей почала поширювати інформацію та через який час інформацію отримають 85% населення?

Виконаємо розв'язання цієї задачі за трьома етапами моделювання.

1 етап. Формалізація. У цій задачі відсутні готові математичні моделі, водночас на лекційних заняттях не знайшла відображення загальна модель, яка могла б певним чином описати цей процес, тому математичну модель потрібно побудувати самостійно, за наданою нижче схемою.

1. Цю задачу не можна віднести до будь-якої конкретної наукової галузі.

2. Визначимося з двома показниками, один з яких буде аргументом, а інший – функцією. Оскільки у задачі йдеться про зміну кількості осіб, які отримали певну інформацію протягом певного часу, то функцію позначимо N , а аргумент t , тобто $N(t)$ – кількість осіб, що отримали інформацію через t днів.

3. Дослідження наявності конкретного змісту у похідній шуканої функції. У цій задачі похідна $\frac{dN}{dt}$ розглядається як швидкість збільшення кількості осіб, що володіють інформацією.

4. Складання диференціального рівняння. Оскільки швидкість збільшення кількості осіб пропорційна кількості тих, хто ще не володіють інформацією, то ми маємо $\frac{dN}{dt} = k(1000 - N)$, але коефіцієнт пропорційності дорівнює 0,025, відповідно, математична модель цієї задачі матиме такий вигляд:

$$\frac{dN}{dt} = 0,025(1000 - N).$$

2 етап. Розв'язання математичної моделі, яка побудована на першому етапі. Ця модель є диференціальним рівнянням першого порядку, для її розв'язання використано програму Maxima [2] (рис. 1).

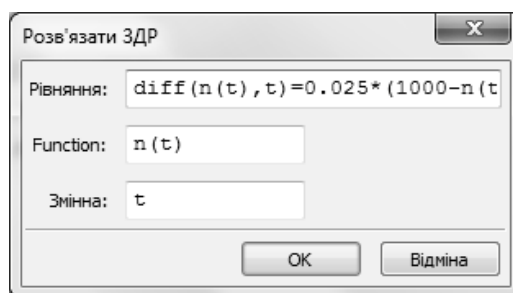


Рис. 1. Розв'язання матиме такий вигляд (рис. 2).

```

wxMaxima 12.04.0[unsaved*]
Файл Редагувати Cell Maxima Рівняння Алгебра Аналіз Спростити Plot
Чисельні обчислення Поміч
--> ode2(diff(n(t),t)=0.025*(1000-n(t)), n(t), t);
rat: replaced -25.0 by -25/1 = -25.0
rat: replaced 0.025 by 1/40 = 0.025
rat: replaced -25.0 by -25/1 = -25.0
rat: replaced 0.025 by 1/40 = 0.025
rat: replaced -25.0 by -25/1 = -25.0
rat: replaced 0.025 by 1/40 = 0.025
(%o2) n(t)=%e-t/40(1000 %et/40 + %c)
Готова до введення команду

```

Рис. 2. У задачі є початкові умови: через 10 днів інформацією володіли близько 230 жителів, відповідно, необхідно побудувати інтегральну криву (рис. 3), яка проходить через точку (10, 230)

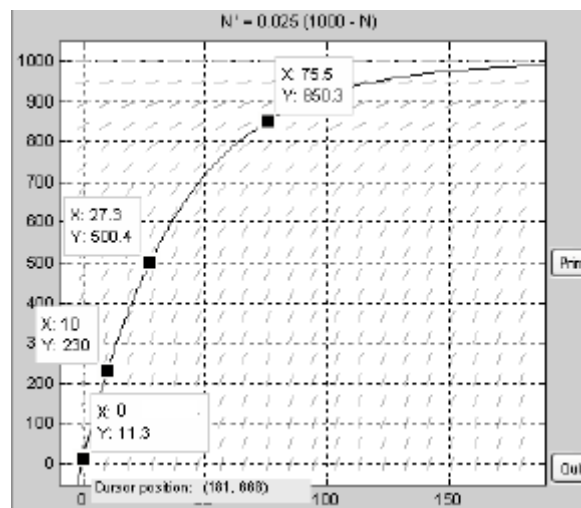


Рис. 3

3 етап. Інтерпретація результатів. Щоб дізнатись кількість осіб, які почали поширювати інформацію, необхідно з'ясувати значення функції в початковий момент часу $t = 0$. З рис. 3 видно, що початковий момент часу значення функції становить 11,3, відповідно інформацію почали поширювати 11 осіб. 85% населення – це 850 осіб і момент часу, який відповідає цьому значенню, становить 75,5.

Висновки. Отже, нами розглянута проблема доцільності використання систем комп'ютерної математики у процесі навчання диференціальних рівнянь на засадах компетентнісного підходу. На нашу думку, включення до змісту курсу “Диференціальні рівняння” у педагогічних ВНЗ елементів комп'ютерного навчання об'єктивно дає змогу формувати професійну ком-

петентність у майбутніх учителів математики. Однак, такий вплив має бути систематизований та потребує подальших наукових розвідок.

Список використаної літератури

1. Бондаренко З. В. Курс вищої математики з комп'ютерною підтримкою. Дифференціальні рівняння : навч. посіб. / З. В. Бондаренко, В. І. Клочко. – Вінниця : ВНТУ, 2004. – 130 с.
2. Губина Т. Н. Решение дифференциальных уравнений в системе компьютерной математики *Math* : учеб. пособ. / Т. Н. Губина, Е. В. Андропова. – Елец : ЕГУ им. И. А. Бунина, 2009. – 99 с.
3. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения / И. Я. Лернер. – Москва : Педагогика, 1981. – 185 с.
4. Скаткин М. Н. Проблемы современной дидактики / М. Н. Скаткин. – Москва : Педагогика, 1984. – 96 с.

Стаття надійшла до редакції 01.08.2014.

Гальченко Д. А. Использование компьютерных математических пакетов в обучении дифференциальным уравнениям

*В статье обоснована необходимость создания методической системы обучения студентов использованию компьютерных математических пакетов для формирования новых знаний, оценки качества знаний и умений для их дальнейшего использования. Использование компьютерных математических пакетов способствует реализации компетентностного подхода в обучении дифференциальным уравнениям. Разработан фрагмент занятия по использованию пакета *Math*. Сделан вывод о целесообразности использования систем компьютерной математики в процессе обучения дифференциальным уравнениям по принципам компетентностного подхода.*

Ключевые слова: компетентностный подход, системы компьютерной математики, дифференциальное уравнение.

Galchenko D. Some Features of the Mathematical Competence Forming for the Future Teacher of Mathematics

In the article the implementation model of the professional competence of the future teacher of mathematics was examined. The choice of the dominating type of training for the mathematical competence forming is grounded. The competence approach was considered as one of the main conceptual points for the training content update. This approach presumes reorientation of the knowledge paradigm relative to the creation of conditions for students to master the necessary complex of competences. The key competences for the training of the future teacher of mathematics, such as informational, communicative, and managerial were marked out. Competence approach was described as the whole set of the common principles of objectives determination, the training content selection, the training process organization, and the training results evaluation. Two models for the competence features were selected: the model of the future teacher of mathematics (student), and the model of the student's teacher. The technology for the realization of the competence approach model was examined using an example of the step-by-step solution of the first order linear differential equations. The author came to the conclusion regarding the reasonability of the described methodology using for the differential equations teaching based on competence approach.

Key words: competency approach, system of computer mathematics, differential equations.