

УДК 372.851

НАТАЛІЯ РАШЕВСЬКА

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ У ТЕХНІЧНОМУ ВНЗ

Розглянуто методичні основи застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій навчання вищої математики студентів ВНЗ. Показана роль системи комп'ютерної математики у процесі активізації пізнавальної діяльності студентів та інтенсифікації навчального процесу з вищої математики, виокремлено її переваги над іншими технологіями навчання.

Ключові слова: система комп'ютерної математики.

НАТАЛЬЯ РАШЕВСКАЯ

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗѐ

Рассмотрены методические основы применения современных информационно-коммуникационных технологий обучения высшей математике студентов вузов. Показана роль системы компьютерной математики в процессе активизации познавательной деятельности студентов и интенсификацию процесса обучения высшей математики, выделены ее преимущества перед другими технологиями обучения.

Ключевые слова: система компьютерной математики.

NATALIA RASHEVS'KA

MODERN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES OF TEACHING HIGHER MATHEMATICS AT THE TECHNICAL UNIVERSITY

The article deals with the methodological foundations of application of modern information and communication technology of learning of higher mathematics university students. The role of computer mathematics in the students' cognitive activity and the intensification of educational process in higher mathematics are discussed, its advantages over other technologies education are highlighted.

Key words: system of computer mathematics.

На сучасному етапі розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) застосування в процесі навчання комп'ютерних технологій стає невід'ємною частиною навчального процесу. Сьогодні знання перетворюються на основний предмет праці і заміщують старі способи виробництва, характерні для індустріальної епохи. Тому одним із пріоритетних завдань вищої школи є формування фахівця, мобільного на ринку праці та здатного до неперервної освіти.

Аналіз останніх досліджень показав, що на сьогодні вже накопичено достатній досвід використання ІКТ у навчальному процесі як середньої, так і вищої шкіл. Проблеми використання комп'ютера на заняттях з математики присвячені роботи М. І. Жалдака, В. І. Клочка, Т. Г. Крамаренко, Ю. І. Машбиця, Н. В. Морзе, І. Ф. Прокопенка, Ю. С. Рамського, С. А. Ракова, О. В. Співаковського, Ю. В. Триуса, С. В. Шокалюк та інших дослідників.

Метою статті є визначення переваг застосування систем комп'ютерної математики (зокрема, GeoGebra) у процесі навчання вищої математики в технічному ВНЗ.

У сучасній педагогічній науці значний інтерес становлять дослідження особливостей технологізації навчального процесу. Сьогодні основним напрямком технологізації освіти (особливо вищої) є застосування в навчальному процесі інформаційних технологій для автоматизації

виконання складних розрахунків та побудови математичних моделей. У відповідності до Національної доктрини розвитку освіти [11] пріоритетним завданням є впровадження сучасних ІКТ, що забезпечують подальше удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві. Це досягається шляхом:

- забезпечення поступової інформатизації системи освіти, спрямованої на задоволення освітніх інформаційних і комунікаційних потреб учасників навчально-виховного процесу;
- запровадження дистанційного навчання із застосуванням у навчальному процесі ІКТ поряд з традиційними засобами;
- розроблення індивідуальних модульних навчальних програм різних рівнів складності, залежно від конкретних потреб, а також випуску електронних підручників;
- створення індустрії сучасних засобів навчання, що відповідають світовому науково-технічному рівню і є важливою передумовою реалізації ефективних стратегій досягнення цілей освіти.

Як зазначає О. В. Клименко [4], удосконалення системи вищої освіти можливе через впровадження у навчальний процес комп'ютерних технологій. Такий підхід базується на вимогах, що пред'являються сучасному випускнику технічного ВНЗ. На думку науковця, застосування традиційних технічних засобів не забезпечує інтенсифікації процесу навчання, тоді як упровадження в навчальний процес інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє підвищити якість та ефективність процесу навчання, забезпечити високий рівень мотивації студентів та дозволяє індивідуалізувати навчальний процес.

Г. О. Козлакова під ІКТ розуміє «сучасні види інформаційного обслуговування, які організовані на базі засобів комп'ютерної техніки і засобів зв'язку» [5, с. 11]. Також науковець зазначає, що «ІКТ стали результатом сполучення технічних можливостей: обчислювальної техніки, електровз'язку, інформатики. Вони спрямовані на збирання, накопичення, аналіз і доставку інформації споживачам незалежно від обсягів і віддаленості, на автоматизацію рутинних дій управлінського персоналу і підготовку аналітичної інформації для прийняття рішень» [5; 6].

Як зазначає у дослідженні Т. В. Штурба [13], становлення інформаційних технологій в освітньому процесі відбувалося на чотирьох етапах:

I етап — впровадження в навчальний процес комп'ютерних технологій у ролі наочних і технічних засобів;

II етап — використання комп'ютерних технологій як технологічного засобу навчання;

III етап — формування інформаційно-культурного середовища як засобу самоосвіти;

IV етап — впровадження ІКТ як засобу дистанційного навчання.

Стрімкий розвиток обчислювальної техніки наприкінці ХХ століття та поява якісно нових програмних засобів обумовили перехід до нового етапу інформаційних технологій — етапу автоформалізації професійних знань. Ефективне використання комп'ютера в процесі навчання неможливе без відповідного програмного середовища. У вищій школі таким програмним середовищем може виступати комп'ютерна навчальна система.

Комп'ютерні навчальні системи (програмно-методичні комплекси, програмні засоби навчального призначення, навчальні та контролюючі програми) почали застосовуватися як засоби навчання на початку 1960-х років. У таких засобах відображаються предметні області, в тій чи іншій мірі реалізуються технології їх вивчення, забезпечуються умови для існування різних видів навчальної діяльності. Комп'ютерні навчальні системи надають можливість [2]:

- індивідуалізувати та диференціювати процес навчання;
- здійснювати контроль з діагностикою помилок та зворотнім зв'язком;
- здійснювати самоконтроль та самокорекцію навчальної діяльності, економити навчальний час за рахунок виконання комп'ютером рутинних громіздких обчислень;
- візуалізувати навчальну інформацію;
- моделювати та імітувати процеси та явища, що вивчаються, проводити лабораторні роботи шляхом імітації на комп'ютері реального експерименту;
- формувати вміння приймати оптимальні рішення в різних ситуаціях;
- розвивати певні види мислення (наочно-образне, теоретичне);
- посилювати мотивацію навчання;

- формувати культуру пізнавальної діяльності.

Пункт 2.4 «Плану дій щодо поліпшення якості фізико-математичної освіти на 2009–2012 роки» [6] передбачає удосконалення змісту навчальних програм з базових математичних дисциплін, враховуючи комп'ютеризацію усіх видів інженерної діяльності, забезпечення прикладного спрямування змісту вищої математичної освіти та збільшення частки практичних занять у навчальних планах, а п. 2.5 «Плану ...» передбачає інформатизацію фундаментальної підготовки шляхом включення до математичних дисциплін лабораторних практикумів з використанням систем комп'ютерної математики та засобів візуалізації обчислень. Виконання зазначених пунктів «Плану ...» можливе за умови, що зміст математичної підготовки майбутніх інженерів буде практично-орієнтований, тобто такий, що надає студентові необхідний комплекс знань, умінь та навичок, та забезпечує використання в його професійній діяльності інформаційних технологій, зокрема таких як системи комп'ютерної математики та динамічної геометрії.

У дослідженні Ю. В. Триуса зазначено, що останнім часом новим, актуальним і практично корисним науковим напрямом є комп'ютерна математика, яку можна визначити як сукупність теоретичних положень, методів, апаратних і програмних засобів, що забезпечують ефективне автоматичне і діалогове виконання за допомогою комп'ютерів різних видів математичних обчислень з високим ступенем їх візуалізації [10, с. 363].

Найбільш досконалими серед комп'ютерних предметних середовищ, розроблених на теперішній час, є системи комп'ютерної математики (СКМ).

СКМ відносять до класу обчислювальних середовищ. Обчислювальне середовище — електронна оболонка, що призначена для автоматичного розв'язання математичних задач обчислювального характеру (чисельного або символічного). Користувач шляхом введення умови своєї задачі (програми) заповнює цю оболонку, і за алгоритмами, що містяться в ній, задача розв'язується. За допомогою обчислювального середовища користувач організовує процес розв'язку задачі з мінімальними затратами часу.

Сучасні СКМ оснащені зручним інтерфейсом та потужним графічним інструментарієм, в них реалізовано значну кількість стандартних і спеціальних математичних операцій, функцій та методів. Визначальними характеристиками сучасних СКМ є наявність власних мов програмування, засобів підготовки математичних текстів до друку, передбачення можливостей здійснювати імпортування даних для опрацювання з інших програмних продуктів, зокрема електронних таблиць, та експортування даних в них [10, с. 365].

Кожна з СКМ має нюанси у своїй архітектурі, але всі вони мають спільну структуру (рис. 1).

Центральне місце посідає ядро системи — коди множини заздалегідь відкомпільованих функцій та процедур, які називають основними, або стандартними, функціями СКМ. Основні функції та процедури виконуються досить швидко, тому до ядра доцільно включати якнайбільше обчислювальних функцій, але при цьому може суттєво зменшитися швидкість виконання обчислювальних процедур. Розв'язати дану проблему допомагає приєднання до ядра бібліотеки процедур та функцій. У деяких системах передбачена можливість модернізації бібліотек.

Розширення можливостей застосування СКМ та їх адаптація до розв'язування задач користувачами досягається за рахунок пакетів розширень. Ці пакети, як правило, описані вбудованою мовою програмування тієї чи іншої системи.

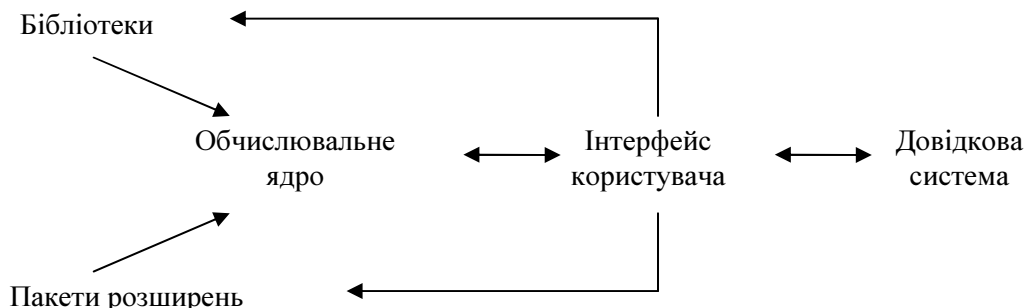


Рис. 1. Структура СКМ (за С. В. Шокалюк)

Звернення до довідкової системи СКМ надає можливість отримати оперативну допомогу з питань призначення, синтаксису використання функцій та процедур СКМ, а також прикладів їх застосування.

Основним призначенням інтерфейсу користувача СКМ є надання можливості організації запитів до функцій СКМ та отримання результатів обчислень. Оснащеність сучасних СКМ графічним інтерфейсом забезпечує зручність роботи з ними користувачів, які мають різний рівень стартових знань та прийомів роботи з програмними засобами ІКТ, у тому числі з професійно орієнтованим математичним програмним забезпеченням [12].

Обчислювальні середовища умовно можна розділити на універсальні та спеціалізовані.

Універсальні спеціалізовані середовища дозволяють розв'язувати математично сформульовані задачі, шляхом програмування на мовах високого та надвисокого рівнів з використанням інтерпретаторів та компіляторів. Універсальні середовища надають користувачеві свободу дій в рамках конкретної мови програмування, але при роботі з ними потребують знання цих мов, навиків програмування та володіння методами обчислювальної математики.

Спеціалізовані обчислювальні середовища орієнтовані на користувача, не обов'язково обізнаного в програмуванні. Вони поділяються на програми опрацювання (опрацювання табличних даних або графічної інформації) та системи аналітичних обчислень. Системи аналітичних обчислень (або системи комп'ютерної алгебри) поділяють на системи загального призначення та спеціалізовані системи аналітичних обчислень (наприклад, для роботи з поліномами, з рівняннями квантової електродинаміки тощо).

Системи комп'ютерної алгебри — це комплексний програмний засіб, що забезпечує автоматизовану, технологічно єдину та замкнену обробку задач математичного напрямку при задані їх умов на спеціально передбаченій мові програмування.[3, с. 49].

У роботах [8; 9; 12] зазначено, що організація процесу навчання на основі інтеграції традиційного та елементів дистанційного навчання, зокрема (СКМ), сприяє його інтенсифікації, індивідуалізації та диференціації, а також спрощує процедуру проведення моніторингу навчально-пізнавальної діяльності студентів. Впровадження СКМ у процес навчання математики дозволяє активізувати навчально-пізнавальну активність студентів, сприяє розвитку їх творчих здібностей, математичної інтуїції та навичок здійснення дослідницької діяльності з використанням сучасних засобів ІКТ, а проведення комп'ютерних експериментів у середовищі СКМ надає можливість організувати навчання математики з використанням елементів проблемного навчання, дослідницьких підходів у навчанні. Окрім того, оволодіння вміннями та навичками здійснення обчислень у певній СКМ та використання цих засобів для розв'язування навчальних та прикладних задач є необхідною умовою формування математичних компетентностей студентів.

Основними принципами впровадження в процес навчання систем комп'ютерної математики (СКМ), на думку В. М. Жукової [1], є:

- *принцип нових задач* — полягає в тому, що на комп'ютер не перекладаються традиційно сформовані прийоми й методи, а перебудовуються відповідно до нових можливостей, які відкриваються при використанні в навчальному процесі СКМ. На практиці це означає, що немає необхідності витрачати аудиторний час на набуття навиків обчислень, які можна виконати за допомогою комп'ютера;
- *принцип системного підходу* означає, що впровадження СКМ повинно здійснюватися на системно-методичному аналізі фундаментальних дисциплін. Впровадження СКМ у навчальний процес повинно відбуватися після проведеного структурування розділів та тем як вищої математики, так й інших дисциплін, зокрема, фізики;
- *принцип безперервного розвитку систем*. У міру розвитку частинних методик і виникнення нових завдань інформаційна база має піддаватися перекомпонуванню, але не змінюватися кардинально;
- *принцип єдиної інформаційної бази* полягає у тому, що студент, оволодівши одним з пакетів СКМ, повинен легко адаптуватися до іншого пакета у разі потреби;
- *принцип максимальної титізації проектних рішень* означає, що при розробці програмних засобів навчального призначення на базі СКМ виконавцям варто прагнути, щоб

пропоновані ними рішення підходили для розв'язання більш широкого колу предметних задач.

СКМ, як основа і середовище для проектування та використання програмних засобів для вивчення математичних дисциплін, задовольняють ряду положень методології проектування зразків нових інформаційних технологій, сформульованих В. М. Монаховим [7], та можуть бути використані як засоби ІКТ в навчанні. Визначимо особливості застосування СКМ як інноваційної педагогічної технології:

1) педагогічно виважене використання створюваних на їх основі нових педагогічних технологій забезпечує розвиток творчої активності студентів і уводить методичні інновації в навчальний процес;

2) на основі їх використання можна інтегрувати навчальну, навчально-наукову, методичну, організаційну діяльність викладача та студентів у рамках єдиного навчально-виховного процесу;

3) використання СКМ надає можливість забезпечити органічний взаємозв'язок між змістом традиційних математичних дисциплін та банком інформаційних даних й інформаційних масивів, відкритих для викладача та студентів;

4) за допомогою СКМ можна забезпечити безперервність, наступність і сумісність ІКТ навчання як математичних дисциплін в цілому, так і окремих їх тем;

5) використання СКМ надає можливість забезпечити повноцінну навчальну діяльність з організаційним поданням всіх її компонентів (системи навчальних завдань, які відповідають навчальним дій) викладачем, що може бути досягнуто проектуванням особливих навчальних ситуацій і цілеспрямованим формуванням у студентів узагальнених зразків дій;

6) провідним принципом у педагогічних технологіях, що спираються на СКМ, є опора на активність самого студента;

7) реалізація ІКТ на базі СКМ відбувається у вигляді створення комп'ютерного навчального середовища для математичних дисциплін з урахуванням принципу наочності;

8) забезпечується поєднання індивідуального підходу з різними формами колективної навчальної діяльності;

9) при застосуванні СКМ комп'ютер використовується як інструмент для дослідження широкого кола математичних об'єктів.

Відмінною особливістю СКМ, як засобу ІКТ, є їх поліфункціональність. До груп функцій СКМ слід віднести: довідково-інформаційні, обчислювальні, функції мов програмування, комунікативні, конструктивно-комбінаторні.

Одним із сучасних засобів ІКТ навчання вищої математики у технічному ВНЗ є GeoGebra.

GeoGebra — вільно розповсюджений пакет комп'ютерної математики, що поєднує можливості динамічної геометрії з аналітичними обчисленнями. Пакет GeoGebra був створений М. Хохенвартером в 2001–2002 роках мовою програмування Java. Оскільки GeoGebra має зручний та простий у використанні інтерфейс, то й застосування його в процесі навчання не викликає труднощів у студентів. Цей пакет дозволяє створювати динамічну побудову в планіметрії, а також виконувати такі дії:

1) проводити та занотовувати різні обчислення: числові (точні, наближені з указаною точністю), аналітичні (дії з алгебричними виразами, розв'язування рівнянь, інтегрування, диференціювання);

2) виконувати візуалізацію аналітичної інформації (будувати графіки функцій однієї змінної, криві другого порядку та параметрично задані функції), статистичне опрацювання результатів експерименту, побудову діаграм та гістограм, а також рисунків за допомогою графічних примітивів;

3) зберігати у файлах, роздруковувати та пересилати по мережі електронні файли з обчисленнями чи графікою;

4) створювати якісну анімацію графічних образів.

Система інтерактивна і має зручний у використанні інтерфейс. GeoGebra орієнтована на користувача, який не є професіоналом у галузі програмування, а має тільки початкову підготовку з основ інформатики та обчислювальної техніки. СКМ GeoGebra задовольняє всім техніч-

ним, ергономічним та естетичним вимогам, що пред'являються до програмного засобу педагогічного призначення та мають передумови для того, щоб при належній підготовці задовольняли педагогічні вимоги.

З урахування названих вище можливостей СКМ GeoGebra, автором запроваджено його у процес навчання вищої математики студентів транспортного факультету Криворізького технічного університету.

Використання в роботі пакета GeoGebra дозволило:

1) добирати навчальний матеріал таким чином, щоб загальні методи передували частинним методам розв'язування задач: при цьому відбулося скорочення часу, відведеного на відпрацювання технічних навичок виконання тих математичних дій, які можна виконати за допомогою комп'ютера, внаслідок чого вивільнився час на вивчення загальних понять та теорем щодо їх практичної спрямованості;

2) скоротити час на вивчення тем, що дублюють шкільну програму (комплексні числа, поняття вектора, поняття похідної, застосування визначеного інтегралу);

3) забезпечити еволюцію математичних знань, умінь та навичок студента від простого сприйняття інформації та оволодіння первинними навичками обчислень до формування системи фундаментальних знань та умінь, усвідомлення їх структурних зв'язків та відношень в процесі використання та створення математичних моделей;

4) оптимізувати розподіл навчального матеріалу між лекціями, практичними заняттями та самостійною роботою студентів.

Висновки. Використання ІКТ для підтримки навчання набуває все більшої популярності, тому СКМ варто застосовувати для підтримки традиційного навчання вищої математики. Педагогічно доцільне та виважене впровадження систем комп'ютерної математики в процес навчання сприяє підвищенню ефективності навчання, а також активізує пізнавальну діяльність студентів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Жукова В. М. Принципи впровадження комп'ютерних математичних систем у навчальний процес фізико-математичних факультетів / Жукова Вікторія Миколаївна // Професіоналізм педагога в контексті Європейського вбору України : матеріали науково-практичної конференції, 18–20 вересня 2008 р., м. Ялта. — Ялта : РВВ КГУ, 2008. — Ч. 1. — С. 83–85.
2. Ибрагимов И. М. Информационные технологии и средства дистанционного обучения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И. М. Ибрагимов ; под ред. А. Н. Ковшова. — М. : Академия, 2007. — 336 с. — (Высшее профессиональное образование).
3. Капустина Т. В. Теория и практика создания и использование в педагогическом вузе новых информационных технологий на основе компьютерной системы Mathematica (физико-математический факультет) : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.08 — теория и методика профессионального образования, 13.00.02 — теория и методика обучения и воспитания (математика) / Т. В. Капустина ; Московский педагогический университет. — М., 2001. — 254 с.
4. Клименко Е. В. Интенсификация обучения математике студентов технических вузов посредством использования новых информационных технологий : диссертация ... кандидата педагогических наук : 13.00.02 — теория и методика обучения математике / Клименко Елена Васильевна ; Тобольский гос. пед. ин-т им. Д. И. Менделеева. — Саранск, 1999. — 189 с.
5. Козлакова Г. О. Комп'ютеризовані технології обробки ділової інформації : навчальний посібник / За ред. В. К. Костюка. — Київ — Рівне : РДГУ, 2001. — 233 с.
6. Про затвердження Плану дій щодо поліпшення якості фізико-математичної освіти на 2009–2012 роки : наказ ... від 30.12.2008 р. № 1226 // Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України : офіц. вид. МОН України. — 2009. — №1/3. — С. 8–15.
7. Монахов В. М. Что такое информационная технология обучения / В. М. Монахов // Математика в школе. — 1990. — № 2. — С. 47–54.
8. Рафальська М. В. Комп'ютерні технології у навчанні математики [Електронний ресурс] / М. В. Рафальська. — Режим доступу : http://www.donnu.edu.ua/math/heuristic/dist_conf/Рафальська%20М.pdf
9. Рафальська М. В. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб інтенсифікації навчання методів обчислень у педагогічному університеті / М. В. Рафальська // Евристичне навчання математики : матеріали міжнародної науково-практичної конференції : Донецьк, 1–3 жовтня 2009 р. — Донецьк : Видавництво ДонНУ, 2009. — С. 168–169.
10. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інфор-

матики / Триус Юрій Васильович ; Черкаський національний ун-т ім. Богдана Хмельницького. — Черкаси, 2005. — 649 с.

11. Указ Президента України Про Національну доктрину розвитку освіти від 17 квітня 2002 року. № 347/2002 // Офіційний вісник України. — 2002. — № 16. — С. 15.
12. Шокалюк С. В. Методичні засади комп'ютеризації самостійної роботи старшокласників у процесі вивчення програмного забезпечення математичного призначення : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика) / Шокалюк Світлана Вікторівна ; Національний педагогічний ун-т імені М. П. Драгоманова. — К., 2010. — 21 с.
13. Штурба Т. В. Педагогические основы дистанционного обучения лиц с особыми нуждами : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 — теория и методика профессионального образования / Штурба Тамара Васильевна ; Российский государственный социальный университет. — М., 2004. — 210 с.