

Використання математичних пакетів в інформатичній підготовці майбутніх учителів математики

Надія Сергіївна Пономарева

Харківський національний педагогічний університет імені
Г. С. Сковороди, вул. Артема, 29, м. Харків, 61002, Україна
nadushka_p@ukr.net

Анотація. У статті розглядаються особливості навчання інформатики майбутніх учителів математики. Відзначається, що в сучасних умовах отримання вищої математичної освіти безпосередньо пов'язане із опануванням теоретичних положень, методів та засобів інформатики як основи та інструменту навчання математики. Використання всього арсеналу сучасних дослідницьких методів на основі знань, умінь та навичок з інформатики підвищує рівень професійної діяльності як математика-дослідника, так і математика-педагога.

Мета дослідження полягає в теоретичному аналізі та розробці окремих компонентів методики навчання інформатики майбутніх учителів математики.

Завдання дослідження – визначити теоретичні засади інформатичної підготовки майбутніх учителів математики.

Об'єкт дослідження – процес навчання інформатики майбутніх учителів математики. *Предмет дослідження* – методика використання математичних пакетів в інформатичній підготовці майбутніх учителів математики.

Теоретичний аналіз складових інформатичної підготовки майбутніх учителів математики свідчить, що опанування студентами роботи з математичними пакетами є невід'ємною складовою їх професійної підготовки. У процесі навчання особливостей різних систем комп'ютерної математики відбувається трансформація методів навчання математики. Проведений аналіз використання студентами математичних пакетів під час педагогічної практики дає можливість зробити *висновок*, що опанування студентами широкого кола систем комп'ютерної алгебри та геометрії сприяє підвищенню якості навчання математики в закладах загальної середньої освіти.

Ключові слова: математичні пакети; інформатична підготовка; майбутні вчителі математики; методика викладання інформатики.

N. S. Ponomareva. The use of mathematical packages for informatics training of future teachers of mathematics

Abstract. This article discusses the features of training in informatics of

future teachers of mathematics. It is noted that modern higher education in mathematics is directly connected with the assimilation of theoretical statements, methods and tools of informatics as the basis for teaching mathematics. Using of the whole arsenal of modern research methods based on knowledge and skills in informatics enhances a level of professional activity of the mathematician-researcher and the teacher of mathematics.

The *purpose of the study* is the theoretical analysis and the design of individual components of teaching methods of informatics for future teachers of mathematics.

Research objectives – to determine theoretical principles of training of the teachers of mathematics in the field of informatics.

Object of study – the process of training in informatics of future teachers of mathematics. *Subject of study* – methods of use of the mathematical packages for training in informatics of future teachers of mathematics.

Theoretical analysis of the components of the training in informatics of future teachers of mathematics shows that students' mastering of mathematical packages is an integral part of their professional study. The methods of training in mathematics are transformed in process of study the features of systems of computer mathematics. The analysis of using by students of the mathematical packages during practice in schools makes it possible to *conclude* that students' mastering of a wide range of systems of computer algebra and geometry improves the quality of their teaching mathematics in secondary schools.

Keywords: mathematical packages; computer science training; future mathematics teachers; methodology of teaching computer science.

Affiliation: H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University named after, 29, Artema Str., Kharkiv, 61002, Ukraine.

E-mail: nadushka_p@ukr.net.

Розвиток суспільства знань відрізняється значними змінами всіх сфер життєдіяльності людини. Нові стилі життя вимагають нових сучасних освітніх підходів, які зберігали би кращі надбання суспільства й готували майбутнього фахівця до роботи, творчості, самореалізації особистості у суспільстві. В процесі навчання відбувається формування світогляду молодшої людини та становлення її особистості. Такі особливості сучасної освіти обумовлюють швидку модернізацію освітянського простору завдяки використанню ІКТ та інших засобів інформатики. Високі вимоги до якісної професійної підготовки конкурентоспроможних фахівців передбачають перебудову вищої школи на терені використання комп'ютерно-орієнтованих методик, що забезпечують інтенсифікацію навчального процесу та активізацію навчально-пізнавальної діяльності студентів. Навчання майбутніх

фахівців має включати отримання знань, умінь, навичок, які потрібні для ефективної професійної діяльності, на основі проведення досліджень із застосуванням всіх можливих засобів ІКТ.

Підготовка майбутніх учителів математики на сучасному етапі передбачає не тільки опанування математичних дисциплін та оволодіння всім арсеналом інформатичних дисциплін з використанням засобів ІКТ, але й використанням засобів інформатики в навчанні математики. Зв'язок математики та інформатики носить генетичний характер, оскільки інформатика бере свій початок з математики та кібернетики, а саме з теорії інформації, абстрактної алгебри, теорії алгоритмів, математичної логіки тощо.

Із уведенням курсу інформатики у заклади вищої освіти програма курсу для всіх спеціальностей, як правило, складалася з таких тем як: інформація та інформаційні процеси, інформаційні технології, моделювання, алгоритмізація і програмування та обчислювальна техніка та тем, що безпосередньо стосувалися підготовки відповідних фахівців. Слід відзначити, що інформатика як окрема наука розвивається стрімкими темпами й досі перебуває на етапі становлення. Це, безумовно, впливає на зміст, форми і засоби дисципліни інформатики та змінює характер усієї освіти, в тому числі й освіти з математики.

Розвиток науки і техніки та зміна орієнтації сучасної освіти сприяє трансформації інформатики в цілому та її окремих складових. З часом деякі складові предмету інформатики виділяються в окремі споріднені з інформатикою предмети. Такий процес у закладах вищої освіти країни проходить різними темпами та за різними напрямками, що на сьогоднішній день призвело до появи різноманітних інформатичних дисциплін, поряд з курсом інформатики.

Майбутні вчителі математики за спеціальністю 014.04 «Середня освіта (Математика)» у закладах вищої освіти вивчають, зазвичай, такі базові математичні дисципліни: математичний аналіз, геометрія, алгебра та теорія чисел, теорія ймовірності, математична статистика, методика навчання математики, історія розвитку математики та інші математичні дисципліни. Поряд з цими дисциплінами, як правило, вони набувають ще й знань, умінь та навичок з певних інформатичних дисциплін: теоретичних основ інформатики, інформатики, математичної логіки та теорії алгоритмів, мов програмування, комп'ютерного моделювання, комп'ютерної графіки, засобів опрацювання відеоінформації, ІКТ в освіті, Інтернет і мультимедіа технологій, інформаційних систем, комп'ютерних мереж, архітектури ПК, інформаційної безпеки, методики навчання інформатики, історії розвитку інформатики.

Слід відзначити, що сучасні умови фундаменталізації та прикладної

спрямованості математичної освіти безпосередньо пов'язані з засвоєнням теоретичних положень, методів та засобів інформатики як інструменту пізнання об'єктивної реальності.

При вирішенні конкретних практичних завдань з математики, як правило, здійснюється побудова та дослідження математичних моделей, які можуть бути віднесені до одного з наступних видів: аналітичні, імітаційні, комбіновані, інформаційні, структурно-системні, ситуаційні. Застосування засобів ІКТ розширює можливості математичного моделювання, перетворюючи його на комп'ютерне математичне моделювання, що дозволяє застосовувати метод моделювання з метою вибору найбільш оптимального способу вирішення завдання з урахуванням можливостей засобів і методів інформатики.

Основним методом побудови та дослідження моделей виступає метод формалізації, сутність якого полягає в принциповому поділі знакового та змістовного (семантичного) аспектів досліджуваного об'єкта, в можливості формального перетворення знаків і знакових систем, та інверсійному переході від побудованої мовної моделі до реального об'єкту, або побудови на їх основі нових об'єктів. При цьому комп'ютеризація значно розширює область застосування методу формалізації, що дозволяє утворити простір для реалізації математичної моделі, ініціюючи, таким чином, розширення сфери застосування методу математичного моделювання. Ефективність будь-якої діяльності залежить від того, наскільки складові її дії відповідають вимогам повноти і спираються на фундаментальні знання.

Найважливішими компонентами традиційної математичної культури стає розуміння варіативних можливостей різних інструментів для реалізації будь-яких способів розв'язування прикладних математичних задач. При цьому застосовуються як точні, так і наближені методи. Слід відзначити, що результати можуть подаватися не тільки в символічному (аналітичному) або чисельному представленні, але й в належному графічному вигляді.

Фундаментальність, універсальність і прикладна спрямованість освітніх програм мають забезпечувати якість вищої педагогічної освіти. Майбутній вчитель математики повинен володіти глибокими знаннями в галузі базових дисциплін – математики та інформатики, а також навичками застосування цих знань при дослідженні математичних моделей даних об'єктів і процесів, навичками використання відомих алгоритмів вирішення відповідних математичних задач засобами ІКТ й інтерпретувати отримані результати. Крім цього, майбутній фахівець має використовувати сучасні технології збору та обробки даних відповідно до проблеми дослідження в галузі математичних наук та освіти в цілому.

У процесі вивчення інформатичних дисциплін студенти повинні здобути ґрунтовні знання, необхідні для ефективного використання засобів ІКТ у своїй майбутній професійній діяльності; оволодіти вміннями використовувати методи сучасних технологій моделювання для розв'язання типових навчальних задач; сформувати навички використання у навчальному процесі нових професійних комп'ютерно-орієнтованих середовищ. Сьогодні розроблено вже значну кількість програмних засобів, використання яких дозволяє розв'язувати за допомогою комп'ютера досить широке коло математичних задач різних рівнів складності. Майбутні вчителі математики повинні володіти навичками роботи з пакетами підтримки математичної діяльності: комплект програм Gran (Gran1, Gran-2D, Gran-3D), Mathematica, MathCAD, Matlab, Maple, Derive, Maxima, Sage, GeoGebra, DG та інших.

Розглянемо можливості та сфери використання математичних пакетів. Найбільш придатними для підтримки вивчення курсу математики в закладах загальної середньої освіти видаються комплекс пакетів Gran (Gran1, Gran-2D, Gran-3D). Названі програмні засоби прості у використанні, оснащені досить зручним інтерфейсом (максимально наближеним до інтерфейсу найбільш поширених програм загального призначення), контекстною допомогою. Вони перетворюють окремі розділи і методи математики на «математику для всіх», що стають доступними, зрозумілими, легкими і зручними для використання. Програма Gran1 призначена для чисельних розрахунків і візуального зображення деяких математичних об'єктів, але не може бути використана для символічних перетворень. Пакет Gran-2D відноситься до розряду програм динамічної геометрії і призначений для дослідження систем геометричних об'єктів на площині. Використання пакету Gran-3D надає користувачеві можливість оперувати моделями просторових об'єктів, які вивчаються в курсі стереометрії, а також забезпечує засобами аналізу та ефективного отримання відповідних числових характеристик різних об'єктів у тривимірному просторі. Зазначені програмні засоби призначені насамперед для вирішення широкого класу задач шляхом моделювання об'єктів, які фігурують в умовах завдань. Надаючи можливість провести необхідний обчислювальний експеримент, швидко виконати потрібні обчислення або графічні побудови, перевірити ту чи іншу гіпотезу, випробувати той чи інший метод рішення задачі [1].

Багатофункціональна мова програмування системи Mathematica орієнтована на математичне опрацювання даних та розробку інтерфейсу користувача. Набір прикладних пакетів і розширень системи забезпечує необхідні математичні перетворення та обчислення. Система має властивості адаптації й навчання нових математичних законів і

закономірностей. Вона поєднує вихідні дані, опис алгоритмів розв'язування задач, програм і результатів в найрізноманітнішій формі (математичні формули, числа, вектори, матриці, графіки). Основні можливості системи: аналітичні перетворення, числові розрахунки, теорія чисел, лінійна алгебра, графіка і звук, розробка програм. Потужне й універсальне ядро системи Mathematica, здатне працювати на різних обчислювальних платформах [2].

У середовищі MathCAD доступні більше сотні операторів і логічних функцій, призначених для чисельного і символьного вирішення завдань різної складності. MathCAD містить велику бібліотеку вбудованих математичних функцій; інструменти побудови графіків різних типів; засоби створення текстових коментарів і оформлення звітів; конструкції, подібні програмним конструкціям мов програмування, які дозволяють писати програми для вирішення завдань, що неможливо або дуже складно вирішити стандартними інструментами пакета. MathCAD має зручно організовану інтерактивну систему отримання довідки та оперативної підказки, а також можливість запису математичних алгоритмів у природній математичній формі із застосуванням загальноприйнятої символіки для математичних знаків. Слід зазначити, що система MathCAD має символьний режим, який дозволяє робити перетворення формул у символічному вигляді (спрощувати вирази, обчислювати невизначені інтеграли, знаходити диференціали функцій деякої змінної, розкладати вираження на множники тощо). Сучасні версії MathCAD є математично орієнтованими універсальними інтегрованими системами, що мають можливість об'єднання з іншими математичними і графічними системами для вирішення особливо складних завдань [3].

Основною особливістю пакету Matlab є її широкі можливості при роботі з матрицями. Matlab надає користувачеві велику кількість функцій для аналізу даних, які охоплюють практично всі області математики, зокрема: матриці і лінійна алгебра; поліноми і інтерполяція; математична статистика і аналіз даних; обробка даних; диференціальні рівняння; розріджені матриці; цілочисельна арифметика. У системі Matlab є можливість створювати спеціальні набори інструментів, які розширюють його функціональність. Ці набори інструментів можна використовувати в багатьох галузях: цифрова обробка сигналів, зображень та даних, фінансові розрахунки, аналіз і синтез географічних карт, ввід і аналіз експериментальних даних, візуалізація даних, засоби розробки, бази даних, наукові і математичні пакети, аналітичні обчислення [3].

Maple – одна з найпотужніших і найбільш популярних система комп'ютерної алгебри. Система символьної математики Maple поєднується зі структурною мовою програмування, яка може бути

використана як для вирішення невеликих завдань, так і для професійної роботи в галузі математики та суміжних дисциплін. Перевагою Maple є високий рівень інтеграції середовища. Пакет дозволяє побудувати будь-які графіки, включаючи зображення графів. У цій системі вбудовано велику кількість бібліотек математичних функцій і правил перетворення, зокрема є можливості роботи з логічними виразами. Крім того, Maple може оперувати не тільки наближеними числами, але й точними цілими і раціональними числами. Це дозволяє отримати відповідь в ідеалі з нескінченною точністю. Але, що найважливіше, рішення завдань може бути отримано аналітично. У Maple включені пакети підпрограм для вирішення задач лінійної і тензорної алгебри, Евклідової та аналітичної геометрії, теорії чисел, теорії ймовірностей і математичної статистики, комбінаторики, теорії груп, інтегральних перетворень, чисельної апроксимації і лінійної оптимізації, задач фінансової математики тощо [4].

Derive – компактна система комп'ютерної алгебри. Програма призначена для вирішення досить значного кола математичних задач – знаходження рішень алгебраїчних, трансцендентних та диференціальних рівнянь в числових і символічних виразах, границь функцій, звичайних і частинних похідних різних порядків, розкладу функцій в ряди, невизначених і визначених інтегралів різної кратності з постійними і змінними межами. Derive надає можливість виконувати операції над векторами і матрицями, графічні побудови в двомірному і тривимірному просторі, спрощувати алгебраїчні та логічні вирази з використанням загальних перетворень. Пакету притаманні надійність і висока потужність розрахунків, що дозволяє проводити обчислення значень виразів з вказаною точністю [2].

За допомогою системи комп'ютерної алгебри Maxima можна перетворювати і спрощувати алгебраїчні вирази, диференціювати, обчислювати визначені і невизначені інтеграли, обчислювати скінченні і нескінченні суми і добутки, розв'язувати алгебраїчні і диференціальні рівняння і їх системи, а також розкладати функції в ряди, знаходити границі та будувати різноманітні графіки. Пакет Maxima дозволяє розв'язувати задачі оптимізації (лінійного програмування, знаходження екстремумів функцій), а також задачі математичної статистики. В пакет вбудовано відповідну систему з прикладами використання різноманітних функцій [5].

GeoGebra є мультиплатформною динамічною програмною забезпеченням математики для всіх рівнів освіти, що поєднує в собі геометрію, алгебру та статистику. Вона надає можливість створення динамічних креслень для використання на різних рівнях навчання

геометрії, алгебри, планіметрії та інших суміжних дисциплін. Основні інструменти GeoGebra: обчислення значень виразів, розкладання числа на прості множники, перетворення дробово-раціональних виразів, розклад многочлена на множники; графічне розв'язування рівнянь та їх систем; графічне розв'язання нерівностей та їх систем; побудова графіків функцій, що задані аналітично; диференціювання та інтегрування функції однієї змінної; дослідження функції; побудова різноманітних геометричних фігур на площині; робота з полярною системою координат [6].

DG являє собою пакет динамічної геометрії, що надає можливість використовувати елементи аналітичної геометрії – систему координат, вектори, рівняння прямих і кіл, алгебраїчні залежності між частинами побудови, точки, задані аналітичними рівняннями, побудови кривих, графіків функцій, дотичних, нормалей тощо. Пакет надає можливість моделювати геометричні побудови: створювати побудови за допомогою комп'ютерних аналогів циркуля і лінійки та проводити дослідження отриманих результатів. За допомогою пакету DG можна створювати власні інструменти для виконання довільної побудови, автоматизувати та структурувати процес побудови, визначаючи вихідні об'єкти і алгоритм побудови [7].

У процесі професійної підготовки майбутніх учителів математики особливого значення набуває вивчення особливостей різних комп'ютерних систем математики, під час якого відбувається трансформація методів навчання математики з застосуванням різноманітних комп'ютерних інструментів, що входять до математичних пакетів.

Отримані майбутніми учителями математики знання, уміння та навички роботи з математичними пакетами досить важливі, оскільки вони мають використовуватися при подальшій роботі в закладах загальної середньої освіти. Саме тому дуже важливо апробувати та закріпити ці знання, уміння та навички при проведенні уроків під час проходження студентами педагогічних практик на 4 та 5 курсах. Відзначимо, що студенти-математики вільно володіють математичними пакетами з алгебри та геометрії та використовують їх на уроках математики у різних класах.

Аналіз звітів студентів з педагогічної практики показав, що 43 % студентів використовували відповідні математичні пакети (Gran1, Gran-2D, Gran-3D, MathCAD, Maple, Derive, GeoGebra, DG) при проведенні уроків з таких тем:

- 6 клас «Множення та ділення раціональних чисел»;
- 7 клас «Коло і круг. Геометричні побудови»;

- 8 клас «Розв'язування прямокутних трикутників»;
- 9 клас «Властивості квадратичної функції», «Нерівності», «Побудова правильних многокутників»;
- 10 клас «Дослідження графіку функції $y = \sqrt[n]{x}$ », «Побудова перерізів многогранників»;
- 11 клас «Екстремуми функцій», «Похідна», «Координати векторів», «Скалярний добуток векторів».

Аналіз пробних та залікових уроків у звітній документації студентів показав, що використання математичних пакетів відбувалося на етапі перевірки домашнього завдання (15 %), на етапі отримання нових знань (63 %), на етапі закріплення навчального матеріалу (22 %).

Проведений аналіз показав, що студенти заздалегідь готували відповідні моделі у математичних пакетах (39 %). Ці моделі використовувалися як наочний матеріал (37 %), як матеріал для дослідження (19 %), як засіб для самоперевірки (17 %), у інших цілях (27 %).

Сучасні умови фундаменталізації та прикладної спрямованості математичної освіти безпосередньо пов'язані з засвоєнням теоретичних положень, методів та засобів інформатики як інструменту навчання математики. Теоретичний аналіз складових інформатичної підготовки майбутніх учителів математики свідчить, що набуття студентами знань, умінь та навичок роботи з математичними пакетами є невід'ємною складовою їх професійної підготовки. У процесі навчання студентами особливостей різних комп'ютерних систем математики відбувається трансформація методів навчання математики з застосуванням різноманітних комп'ютерних інструментів, що притаманні великому класу математичних пакетів.

Проведений аналіз використання студентами під час педагогічної практики математичних пакетів дає можливість зробити висновок, що опанування студентами широкого кола математичних систем комп'ютерної алгебри та геометрії сприяє підвищенню якості навчання математики в закладах загальної середньої освіти.

Список використаних джерел

1. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках геометрії / М. І. Жалдак, О. В. Вітюк. – К. : ДІНІТ, 2004. – 154 с.
2. Злобін Г. Г. Системи комп'ютерної математики в наукових обчисленнях : навчальний посібник / Г. Г. Злобін. – Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка, 2013. – 120 с.
3. Соколов О. Ю. Інформатика для інженерів / О. Ю. Соколов, І. Т. Зарецька, Г. М. Жолткевич, О. В. Ярова ; за ред. О. Ю. Соколова,

I. Т. Зарецької. – Харків : Факт, 2005. – 424 с.

4. Maple - The Essential Tool for Mathematics - Maplesoft [Electronic resource] / Maplesoft. – 2015. – Access mode : <http://www.maplesoft.com/products/Maple/index.aspx>.

5. Семеріков С. О. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі : монографія / Семеріков С. О. ; науковий редактор академік АПН України, д. пед. н., проф. М.І. Жалдак. – Кривий Ріг : Мінерал; К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. – 340 с.

6. GeoGebra | Free Math Apps - used by over 100 Million Students & Teachers Worldwide [Electronic resource] / GeoGebra. – 2015. – Access mode : <http://www.geogebra.org>.

7. Osenkov K. DG Dynamic Geometry Package [Electronic resource] / [Kirill Osenkov]. – 2011. – Access mode : <https://web.archive.org/web/20100515173533/http://dg.osenkov.com/>.

References (translated and transliterated)

1. Zhaldak M. I. Kompiuter na urokakh heometrii [Computer at the lessons of geometry] / M. I. Zhaldak, O.V. Vitiuk. – K. : DINIT, 2004. – 154 s. (In Ukrainian)

2. Zlobin H. H. Systemy kompiuternoї matematyky v naukovykh obchyslenniakh [Systems of computer mathematics in scientific calculations] : navchalnyi posibnyk / H. H. Zlobin. – Lviv : Lvivskiy natsionalnyi universytet imeni Ivana Franka, 2013. – 120 s. (In Ukrainian)

3. Sokolov O. Yu. Informatyka dlia inzheneriv [Informatics for engineers] / O. Yu. Sokolov, I. T. Zaretska, H. M. Zholtkevych, O. V. Yarova ; za red. O. Yu. Sokolova, I. T. Zaretskoi. – Kharkiv : Fakt, 2005. – 424 s. (In Ukrainian)

4. Maple - The Essential Tool for Mathematics - Maplesoft [Electronic resource] / Maplesoft. – 2015. – Access mode : <http://www.maplesoft.com/products/Maple/index.aspx>.

5. Semerikov S. O. Fundamentalizatsiia navchannia informatychnykh dystsyplin u vyshchii shkoli [Fundamentalization of teaching of computer science disciplines in high school] : monohrafiia / Semerikov S. O. ; naukovyi redaktor akademik APN Ukrainy, d. ped. n., prof. M.I. Zhaldak. – Kryvyi Rih : Mineral; K. : NPU im. M. P. Drahomanova, 2009. – 340 s. (In Ukrainian)

6. GeoGebra | Free Math Apps - used by over 100 Million Students & Teachers Worldwide [Electronic resource] / GeoGebra. – 2015. – Access mode : <http://www.geogebra.org>.

7. Osenkov K. DG Dynamic Geometry Package [Electronic resource] / [Kirill Osenkov]. – 2011. – Access mode : <https://web.archive.org/web/20100515173533/http://dg.osenkov.com/>.