

М.М.Горонескуль

**КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПАКЕТІВ ПІДТРИМКИ МАТЕМАТИЧНОЇ
ДІЯЛЬНОСТІ ПРИ ПІДГОТОВЦІ КУРСАНТІВ
У ВИЩИХ ВІЙСЬКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

В статті йде мова про використання інформаційних технологій у викладанні вищої математики, з метою підвищення ефективності навчального процесу. Обговорюються питання комплексного викладання пакетів підтримки математичної діяльності у навчальному процесі.

Курс вищої математики, який пропонується курсантам вищих військових навчальних закладів, досить об'ємний, він складається з трьох частин: «Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії», «Математичний аналіз» і «Теорія ймовірностей», які насичені великою кількістю нових термінів, понять, означень.

Задача викладання вищої математики полягає у тому, щоб продемонструвати сутність наукового підходу до вивчення процесів і явищ оточуючого світу, роль математики у розвитку наукових досліджень і технічному прогресі; навчити курсантів прийомам дослідження і розв'язування математично формалізованих задач, виробити у них уміння аналізувати одержані результати, навички самостійного вивчення математичної літератури та її застосування.

Якість математичної підготовки слухачів впливає на ступінь засвоєння ними фахових дисциплін. Найбільш суттєвими розділами є ті розділи, які роблять вивчення математики мотивованим, допомагають побачити курсанту, як «абстрактні» теореми працюють у конкретних умовах, дозволяють розглянути у процесі навчання задачі з спецдисциплін, що моделюють реальні процеси. Так, наприклад, розділ «Диференціальні рівняння» забезпечує основу для вивчення курсантами такої спеціальної дисципліни, як аеродинаміка. А теми «Нормальний закон і функція Лапласа» та «Нормальний закон на площині» і розділи «Елементи теорії матричних ігор» та «Лінійне програмування» забезпечують основу для дисципліни «Бойове застосування авіаційного озброєння» та інших фахових дисциплін. Набуті знання з вищої математики мають настільки велике значення для засвоєння фахових та спеціальних дисциплін, що по-можливості бажано їх поглиблювати та поширювати; навчити у більшій мірі, ніж це передбачено навчальною програмою та учбовим часом.

При засвоєнні такого досить складного обсягу інформації, курсанти наштовхуються на певні об'єктивні та суб'єктивні труднощі. Об'єктивні труднощі пов'язані не тільки зі складністю та обсяжністю курсу, який викладається, але і з одночасним поєднанням навчального процесу з військовими обов'язками курсантів; суб'єктивні труднощі виникають у зв'язку з різним ступенем стартової математичної підготовки, індивідуальними особливостями слухачів; до того ж, у вищих учбових закладах України навчається великий прошарок слухачів, які отримали загальну освітню підготовку за межами республіки. Неузгодженість загальноосвітніх програм та проблеми мовного бар'єру ускладнюють сприйняття математики для цієї категорії слухачів.

Організація навчального процесу передбачає допомогу слухачам з метою їх адаптації і засвоєння програми з вищої математики. Для цього використовується весь арсенал методичних прийомів, засобів та форм навчання. За таких умов доцільним стає впровадження новітніх інформаційних технологій навчання (ІТН). Застосування ІТН при вивченні математики дає можливість підвищити ефективність навчального процесу за рахунок:

- раціонального поєднання із традиційними підходами у навчанні;
- диференціації та індивідуалізації навчання, яке при застосуванні сучасних ІТН набуває особливостей, обумовлених дидактичною метою, індивідуальними можливостями слухачів тощо;
- диференційованого підходу, який вибирається за темпом навчання, обсягом навчального матеріалу, передбаченого заданою глибиною його засвоєння, з урахуванням рівня набутих навичок і знань навчально-пізнавальної діяльності, особливостей сприйняття та розуміння навчальної інформації;
- підвищення ефективності розвитку асоціативного мислення на основі використання графічних, динамічних можливостей комп'ютера, що сприяє встановленню у свідомості курсантів більшої кількості нових зв'язків між компонентами задачі, між даною задачею та задачами з інших галузей знань.

Для того, щоб полегшити сприйняття предмету, підвищити рівень розуміння базових положень курсу і досягти стійкості основних навичок застосування математичного апарату для розв'язання прикладних задач, викладання курсу було зорієнтовано на широке застосування інформаційних технологій. Застосування ІТН дає змогу по іншому (в порівнянні з традиційною методикою), організовувати аудиторні заняття та самостійну роботу курсантів, залучаючи для цього середовища підтримки професійної математичної діяльності.

На сьогоднішній день існує багато пакетів підтримки математичної діяльності такі як:

MathCAD, Mathlab, MathStat, Eureka, Derive, Gran1, Maple, Mathematica та інші. Кожен з пакетів призначається для розв'язування певного кола задач, які спрямовані на застосування різноманітних методів та шляхів розв'язування. На наш погляд, доцільно орієнтуватися на комплексне використання певних спеціально відібраних пакетів, їх застосування при вивченні таких тем, де вони адекватні дидактичній меті та дозволяють реалізовувати ті методичні прийоми, які надають можливість розв'язувати потрібні задачі та проводити дослідження. Критерії, з яких ми виходили, можна об'єднати в чотири групи.

Перша – це педагогічні критерії:

- відповідність пакета дидактичній меті;
- можливість реалізації системи тренувальних вправ;
- пристосованість пакета до впровадження у навчання учбових досліджень.

Друга – критерії технічної відповідності:

- узгодженість з можливостями наявної комп'ютерної бази;
- відповідність рівню початкової підготовки курсантів з інформатики;
- доступність пакета для практичного використання у роботі.

Третя - критерій мінімалізації:

- можливість в межах одного пакета охопити матеріал певної теми.

Четверта - критерій гармонійності:

- труднощі опанування навчальним матеріалом і програмним інструментарієм повинні бути сумісними.

При впровадженні ІТН в курс математики ми дотримувались принципу поступового ускладнення, як у напрямку змісту задач, які пропонувалися слухачам, так і стосовно програмного інструментарію, який застосовувався для розв'язання цих задач. Спочатку у навчання були введені пакети математичної підтримки з простим та доступним інтерфейсом, котрі не вимагають знань програмування і дуже прості при користуванні (наприклад, пакет **Diana, Geometri-A**). У подальшій роботі впроваджувались пакети з сучасним інтерфейсом та з великими обчислювальними можливостями (наприклад, **Derive, Gran1, MapleV**).

Як показує практика, такий шлях від пакета до пакета стає простішим, і опанування наступного пакета дає змогу слухачам оволодіти новим інструментарієм досить швидко. Таким чином, основне навантаження складає вивчення математичного апарату.

Поступове впровадження пакетів надає можливість курсантам бачити доцільність у їхньому використанні; упроваджувати дослідницькі роботи, які потребують самостійного осмислення, тому заздалегідь створювались блоки, інструкції, накопичувався матеріал, який використовувався в майбутній дослідницькій роботі. Фундамент дослідницьких робіт закладався у процесі лабораторних та практичних занять. По мірі засвоєння учбового

матеріалу та оволодіння інформаційним інструментарієм, курсанти отримували завдання для самостійної позааудиторної роботи. Впровадження дослідництва супроводжується такими *труднощами*:

- відсутність навичок дослідництва, тому пропонувалось спочатку вводити у практику навчання мікродослідження (невеликі самостійні кроки);
- проведення дослідження вимагає додаткових нестандартних зусиль, потребує від курсантів мобілізації знань на виконання змістових, обсяжних, трудомістких робіт.

На протязі проведення дослідницьких робіт ми намагалися прищеплювати курсантам такі дослідницькі вміння, як вміння зводити одержані результати до таблиці, систематизувати одержані дані, виявляти певні закономірності, аналізувати та планувати подальший хід дослідження, грамотно формулювати висновки та перевіряти їх.

У виборі дидактичного матеріалу, зокрема програмних засобів, ми виходили з того, який рівень засвоєння потребує тема, що вивчається, також з тієї значущості, яку становить матеріал для подальшого вивчення математики та використання його у інших дисциплінах. Наприклад, розділи «Диференціальне та інтегральне числення однієї та кількох змінних» займають важливе місце не тільки у курсі математики, але є основою вивчення інших дисциплін (фізики, аеродинаміки та ін). Послідовність впровадження пакетів відповідає складності задач, що розв'язуються, та складності опанування самих пакетів. Тому на початку вивчення розділу «Диференціальне числення» з метою поглиблення знань та формування прийомів творчого мислення, ми радимо звертатися до пакета “**Diana**”, який забезпечує утворення вмінь та навичок розв'язання задач при вивченні теми «Похідна». При подальшому вивченні теми «Диференціювання функції кількох змінних» з розділу «Диференціальне числення» використовувались пакети **Derive** та **Maple**. Вони дозволяють одержувати частинні похідні 2-го, 3-го і т.п. порядків. Пакет **Maple** дає можливість оформити дослідницьку роботу, поєднуючи розрахунковий матеріал з текстовим коментарем.

Викладання розділу «Інтегральне числення однієї змінної» було зорієнтовано на використання пакета **Derive**, а для вивчення тем «Визначений інтеграл», «Площа плоскої фігури» і «Об'єм тіл обертання» впроваджувався пакет **Gran1**. Для вивчення розділів «Диференціальні рівняння та їх системи», «Числові та функціональні ряди», «Ряди Фур'є», «Диференціальне та інтегральне числення функцій кількох змінних», «Теорія ймовірностей» та «Лінійне програмування» використовувався пакет **Maple**.

Пакет **Diana** - це програмний комплекс, який здійснює символічне диференціювання функції. Його впровадження дозволяє організувати роботу курсантів у різноманітних режимах:

- експертному - можна одержати відповідь, тобто символічний вигляд похідної для будь-якої запропонованої функції і простежити крок за кроком процес виконання диференціювання у супроводі коментарю;
- тренажерному - користувач розв'язує приклад, порівнюючи відповідь із комп'ютерним варіантом, і при неузгодженні має можливість переглянути процес розв'язання, запропонований комп'ютером;
- контролюючому - система дозволяє провести контрольну роботу у дисплейному класі, під час якої не тільки фіксуються невірні відповіді, але й демонструється вірне рішення.

Комплекс програм також підтримує різноманітні види роботи викладача:

- контроль знань – проведення контролю знань з визначенням кількості невиконаних завдань, спроб при виконанні кожного завдання, розділів даної теми, які викликали найбільші труднощі під час роботи;
- підготовка дидактичного матеріалу – пакет дає можливість викладачеві створювати, корегувати та зберігати навчальні приклади, використовуючи їх при проведенні заліків та контрольних робіт. При необхідності викладач може скористатися раніше описаним експертним режимом для кращого підбору навчальних прикладів наступної контрольної роботи.

Пакет **Derive** використовувався при вивченні теми «Матриці та визначники».

Працюючи з ним, можна обчислювати визначники порядку $n \times n$, робити дії над матрицями (додавання, віднімання, транспонування, множення матриць), обчислювати обернену матрицю (пакет дозволяє одержати кінцеву відповідь, або провести повне дослідження

покрокового розв'язування за алгоритмом $A^{-1} = \frac{1}{\det A} A^T$). Робота з пакетом **Derive** за даною

темою проста та доступна, не потребує спеціальної підготовки і знань програмування, тому на завершених вивченнях теми кожен курсант отримав індивідуальне завдання для позааудиторної самостійної роботи. При вивченні тем з векторної алгебри зручно виконувати лінійні операції над векторами («+», «-», «*λ»), визначати скалярний добуток векторів (визначення кута між векторами), векторний добуток векторів (використовуючи означення векторного добутку, обчислювати площі паралелограма і трикутника), обчислювати змішаний добуток векторів (визначення об'єму паралелепіпеда і піраміди), побачити їх геометричну інтерпретацію, використовуючи двомірну та тримірну графіку. Вивчаючи математичний аналіз доцільно використовувати пакет у темі "Границя послідовності та границя функції" (обчислення $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{P_n(x)}{Q_m(x)}$; обчислення границь, які зводяться до обчислення

границя функції" (обчислення $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{P_n(x)}{Q_m(x)}$; обчислення границь, які зводяться до обчислення

I-ої і II-ої чудової границі; можна також обчислювати ліво- і правобічні границі, розв'язування яких має важливе значення при вивченні теми «Дослідження функцій та побудова їх графіків», особливо при знаходженні вертикальної асимптоти. Використовуючи можливість обчислювати границю функції, даний пакет доцільно застосовувати при вивченні теми «Неперервність функції».

У темі «Інтегральне числення» знаходити невизначений інтеграл (наприклад, $\int \left(\frac{1-x}{x}\right)^2 dx$, $\int \frac{(1+\sqrt{x})^3}{\sqrt[3]{x}} dx$, $\int \frac{1+\cos^2 2x}{1+\cos 2x} dx$, та інші), можна робити обчислювання, якщо під знаком інтегралу стоять алгебраїчна, тригонометрична, показникова, логарифмічна або комбінація з цих функцій; можна знаходити інтеграли, які у безмашинному варіанті розв'язуються за допомогою заміни змінної (наприклад, $\int e^{\sin x} \cos x dx$, $\int \frac{x^2}{x^6-4} dx$, інші), також обчислювати інтеграли, які розв'язуються за допомогою методу інтегрування частинами (наприклад, $\int x \cos x dx$, $\int x e^{-x} dx$, $\int x^3 \ln x dx$ та інші), інтегрування дробово-раціональних функцій (наприклад, $\int \frac{dx}{x^2-7x+10}$), та інших.

При вивченні теми «Визначений інтеграл2, використовуючи пакет **Derive**, курсант може одразу отримати кінцевий результат, а може спершу отримати відповідь у вигляді первісної невизначеного інтегралу, а потім, користуючись формулою Ньютона-Лейбніца, підставити границі і отримати кінцевий результат. Скориставшись функцією *Split*, курсант має змогу поділити робочий лист на дві частини: (1)-алгебраїчна, в котрій ведеться розв'язування; (2)-графічна, в якій можна одержати графічне зображення цього розв'язку у необхідних границях.

Для вивчення теми «Площа фігури2 доцільним є використання пакету **Gran1**, в якому вже існують графічне та алгебраїчне поле, встроений калькулятор. У цьому пакеті є опція, завдяки котрій можна отримати значення визначеного інтегралу як площі підінтегральної кривої; пакетом зручно користуватися, коли функція дана у аналітичному вигляді $y=f(x)$, параметричному $x=f(t)$, $y=g(t)$, полярному $r=r(\varphi)$ та неявно даному вигляді $G(x,y)=0$. Взагалі, цей пакет зручно використовувати для розв'язування задач, які потребують побудови графіків, дослідження функцій і їх графіків. Для вивчення теми «Об'єм тіл обертання», якщо необхідно визначити об'єм тіл, одержаних за результатом обертання плоскої фігури навколо координатної осі (Ox чи Oy). На екрані монітора ми одержимо не тільки графік даної плоскої фігури, але й побачимо здобуте об'ємне тіло з чисельним результатом визначення цього об'єму. При аналізі графіка, з екрана можна вилучити лінії, які заважають подальшій роботі.

Теорія кривих і поверхонь другого порядку є традиційною складовою частиною

аналітичної геометрії. Досвід викладання показує, що при вивченні кривих та поверхонь другого порядку курсанти зустрічаються з рядом труднощів. В математичних пакетах загального призначення для надання кривих чи поверхонь використовуються явні рівняння чи системи, але це для кривих та поверхонь другого порядку не дуже зручно. Це одна з причин, яка виправдовує використання пакету **Geometry-A** для побудови і дослідження кривих та поверхонь другого порядку. До інших причин можна віднести: наявність природних параметризацій для поверхонь другого порядку - побудова ліній рівня, відповідних постійним значенням цих параметрів, істотно підвищує виразність зображень; а також необхідність забезпечення ряду специфічних режимів роботи з зображеннями, характерними для навчальних занять (демонстраційний режим, організація контролю знань, розв'язування зворотних задач (знаходження рівняння графічного образу за його зображенням) та інші).

MepleV – це програма, яка досить складна, але її засвоєння полегшується завдяки досвіду роботи курсантів в попередніх середовищах. Її можна використовувати як для засвоєння математики, так і для певних розрахунків з інших дисциплін. Програма має широкий набір функцій та обчислених засобів. У загальному сенсі **MapleV** - це середовище для виконання розрахунків на комп'ютері. **Maple** може розв'язувати велику кількість математичних задач шляхом введення команд без попереднього програмування. Крім цього, **Maple** може оперувати не тільки наближеними числами, але й точними цілими і раціональними числами. Це дозволяє отримати відповідь з даною точністю. Розв'язок задач може бути отриманий аналітично, тобто у вигляді формул, що складаються з математичних символів, внаслідок чого **Maple** називають також пакетом символічної математики. **Maple** вміє виконувати складні перетворення і спрощення над полем комплексних чисел, тому ми вважаємо доцільним його використання при вивченні теми «Комплексні числа та дії над ними», знаходити кінцеві та нескінченні суми, для вивчення тем «Числові та функціональні ряди» і «Ряди Фур'є», добутки, границі та інтеграли, розв'язувати у символічному виді та чисельно алгебраїчні (в тому числі трансцендентні) системи рівнянь та нерівностей, знаходити всі корені многочлена. Розв'язувати аналітично і чисельно диференціальні рівняння та системи звичайних диференціальних рівнянь, та деякі класи рівнянь у частинних похідних, тому рекомендується впровадження пакета **Maple** при викладанні теми «Диференціальні рівняння та їх системи» та при розв'язуванні військово-прикладних задач з цієї теми. В **Maple** включені пакети підпрограм для розв'язання задач лінійної та тензорної алгебри, Євклідової і аналітичної геометрії, теорії чисел, теорії ймовірностей і математичної статистики, комбінаторики, теорії груп, інтегральних перетворень чисельної апроксимації і лінійної оптимізації (симплекс-метод), а також задач фінансової математики та інші. Гарний

текстовий редактор дозволяє якнайкраще професійно оформити виконану роботу.

Впровадження комп'ютерних технологій у педагогічну практику змінює обличчя математики, дисципліна сприймається не як догма, а як жива наука. Використання засобів ІТН забезпечує перехід від традиційного викладання до дослідження, від репродуктивного характеру діяльності за взірцем та механічного засвоєння знань до оволодіння вміннями самостійно придбати нові та ефективно використовувати набуті знання, реалізуючи на новому рівні ідеї діяльного підходу. Цей підхід передумовляє в якості основи навчання діяльності ту саму діяльність в предметній області. Комплексне застосування пакетів надає можливість суттєво зменшити різницю стартової підготовки курсантів, домогтися підвищення рівня знань відстаючих на максимально можливу ступінь. Робота з пакетами дозволяє розв'язувати різноманітні математичні задачі, не звертаючись до запису алгоритму рішення на мовах програмування. Вивчення математики з використанням інформаційних технологій здійснюється у термінах даної предметної галузі. Завдяки наявності пакетів математичної підтримки курсанти можуть самостійно оволодіти знаннями з пропущеного ними матеріалу, поглиблювати набуті знання, розширювати свій кругозір, ерудицію з питань математики. Інструментарій, що був використаний дозволив більш глибоко і серйозніше оволодіти курсом математики. Гнучке застосування ІТН дозволило подолати з одного боку стартову різницю, а з іншого найбільш повно розкрити математичні здібності слухачів. Крім математичних знань, курсанти оволодівають новим технічним інструментарем, який стане їм у пригоді у майбутній діяльності.