

Нові інформаційні технології навчання математики у педагогічному вузі.

Нові інформаційні технології у системі освіти

З огляду на усе зростаючу конкуренцію на ринку праці, студенти по закінченні вузу повинні, поряд з отриманням традиційних знань, мають бути підготовлені до роботи з найбільш розповсюдженими у сфері їх майбутньої діяльності програмними засобами. Наприклад, студент–математик має освоїти систему математичного моделювання, а студент, що готується до професійної викладацької діяльності — програмні засоби підготовки презентацій. Це дозволить усунути психологічний бар'єр при переході студента до своєї професійної діяльності і практично без особливих зусиль адаптуватися на новому місці.

Рівень сформованості навичок і умінь професійної діяльності у випускників вузів сьогодні не завжди відповідає тим вимогам, що пред'являються фахівцю — учителю. Причини цього криються в протиріччях між тим, що і як студент вивчає у вузі і тим, що і як він буде робити в майбутній професійній діяльності.

По–перше, основні математичні дисципліни в педвузі занадто абстрактні й ізольовані від шкільного курсу математики, методик викладання, педагогіки і психології, у той час як учителю необхідно системне використання всіх цих знань. Тому потрібне коректування навчальних програм, що передбачає комп'ютеризацію окремих курсів, широке впровадження міжпредметних зв'язків між курсами. Студент повинен бачити загальну картину взаємопроникнення предметів.

По–друге, у традиційному навчанні опора робиться, головним чином, на процеси сприйняття, уваги, пам'яті. Лекційний метод, як правило, визначає студенту роль приймача інформації, при цьому гальмується процес мислення, задається єдиний регламент роботи для усіх студентів, що приводить до втрати інтересу до предмета. Позбутися цього знов–таки можна, створивши диференціальні програмні засоби, що задають різні темпи і глибину вивчення предмета.

По–третє, протягом семестру у викладачів немає часу перевіряти правильність засвоєння хоча б фундаментальних знань, а контрольні зрізи проходять на швидку і недиференційовано. Внутрівузівська комп'ютеризація вирішить і цю проблему, різноманітнить процес навчання і скоротить час контролю.

Аналізуючи стан і перспективи впровадження інформаційних технологій у систему освіти, можна виділити два аспекти використання ЕОМ і нових інформаційних технологій:

- як засобу актуалізації інформаційних технологій для роботи в предметних областях знання: математиці, фізиці, хімії, філології, географії, історії та інших, де нові інформаційні технології виступають як інструменти дослідження. ЕОМ і нові інформаційні технології використовуються тут як звичайні інструменти для роботи в профільній області діяльності викладача, наприклад, вони застосовуються при побудові баз даних, довідково–інформаційних систем, моделюванні предметної області, тощо.
- як засобу навчання, коли курс інформаційних технологій навчання інтегрує дидактичні основи педагогічних технологій з функціональними можливостями усіх використовуваних технічних засобів навчання, у тому числі й в умовах комплексного їхнього використання на базі комп'ютера. Для цього можуть використовуватися наступні основні типи навчальних комп'ютерних програм:
 - 1) програми, орієнтовані на засвоєння нового матеріалу в режимі програмованого навчання;
 - 2) програми, що реалізують проблемне навчання, враховують не тільки результат, але й стратегію вивчення матеріалу;
 - 3) програми, призначені для закріплення умінь і навичок — тренажери;
 - 4) демонстраційні та ілюстраційні програми, що моделюють і аналізують конкретні ситуації;
 - 5) навчальні ігрові програми;
 - 6) контролюючі програми;
 - 7) інформаційні програми;
 - 8) пакети прикладних програм.

При оцінці ролі комп'ютера в освіті необхідно, насамперед, враховувати, які навчальні функції потрібно йому передати, пам'ятаючи при цьому, що комп'ютер є тільки засобом, а не суб'єктом навчальної діяльності, що він не більш ніж помічник викладачу, а не його заміна.

При комп'ютеризації навчального процесу Н.Ф.Тализіна [6] виділяє наступні типи навчальних функцій викладача і студента, що автоматизуються та передаються комп'ютеру:

- 1) створення позитивних мотивів вивчення матеріалу, пояснення, показ і фіксація діяльності, що формується, та вхідні у неї знання;
- 2) організація і контроль діяльності студентів,
- 3) передача машині рутинної частини навчальної діяльності;
- 4) складання і пред'явлення навчальних завдань, що відповідають різним етапам процесу засвоєння, а також індивідуальним особливостям студента і рівню його навчальної діяльності в даний момент.

Останнім часом розробляються навчальні програми, що охоплюють значну частину курсу, так звані інтелектуальні навчальні системи. Такі програми спрямовані на здійснення не тільки найближчих, але й віддалених цілей навчання, крім того, у них більш повно реалізується індивідуальний підхід до студента. Інтелектуальна навчальна система повинна стати частиною навчального процесу, органічно ввійти в його склад і знайти застосування при проведенні всіх традиційних форм навчання — практичних і лабораторних

занять, контролю знань, самостійній роботі студентів. Такий підхід пред'являє якісно нові вимоги до організації навчального процесу, його технічної і методичної підтримки.

Комп'ютеризація навчального процесу

Для комп'ютеризації навчання — складання навчальної програми, необхідне таке трактування методу навчання, що допускає його поопераційний опис, тобто його технологізацію, наприклад, як у програмованому навчанні, звідси — "нові інформаційні технології навчання".

У методі програмованого навчання навчальний матеріал подається в строгій логічній послідовності "кадрів", а кожен "кадр" містить, як правило, порцію нового матеріалу і контрольне питання. Основою такої навчальної програми є деякий алгоритм навчання, і в такий спосіб здійснюється "програмування" навчального процесу [5,3].

Програмоване навчання можна назвати фундаментом технологізації педагогічного процесу, над яким надбудовувалися наступні поверхи педагогічної технології. Його характерними рисами стали уточнення навчальних цілей і послідовна, поелементна процедура їх досягнення. Для розробки навчальної програми необхідно: скласти повний набір навчальних цілей, підібрати критерії вимірювання для оцінювання, точний опис умов навчання, конструювання навчального процесу. Технологія навчання відрізняється від традиційної методики тим, що вона виділяє види діяльності учасників педагогічного процесу, послідовність їхнього виконання, чітке дотримання яких і приводить до досягнення поставлених цілей навчання.

Під впливом інформатики в педагогіці з'явилася ідея підходу до навчання як до процесу керування навчальною діяльністю. До процесу навчання почали застосовувати такі засоби, як елементи теорії алгоритмів і теорії інформації, обчислювальну техніку й автоматизацію навчання. Це привело до розробки логіко-алгоритмічного підходу до навчання, методу програмованого навчання, комп'ютеризації навчання.

Технологічний підхід насамперед вигідний на стадії підготовки навчального матеріалу. По-перше, це – логіко-математичний аналіз навчального матеріалу, досліджуваної теми, що складається у виділенні понятійного апарата і його структури, властивостей математичних понять і їхньої структури, основних ідей і методів вивчення. На основі цього аналізу визначаються цілі вивчення теми, складається тематичний план, розробляється загальна методична схема навчання розв'язуванню математичних задач, визначаються етапи роботи над поняттями і теоремами, етапи застосування математичних методів, методика побудови навчання математиці через систему задач, прийоми навчальної діяльності студентів і методика формування прийомів навчальної діяльності.

Проектування навчальної системи

Реальний процес навчання складається з визначених дій, за допомогою яких викладач традиційно розв'язує певні дидактичні задачі. Наприклад, постановка запитань, приведення прикладів, показ наочного матеріалу, розв'язування вправ і т.д. Цей процес можна проаналізувати і виявити складові його дії, тоді певна частина процесу навчання може бути представлена у виді так званого "алгоритму навчання", або "методичної схеми". Для побудови алгоритму потрібно проаналізувати зміст і мету навчання, діяльність студентів по його засвоєнню, діяльність викладача по організації цього засвоєння. Побудований алгоритм навчання повинен здійснюватися не тільки теоретично, але і практично, враховуючи особливості студентської аудиторії. Прикладами алгоритмів навчання математиці можуть бути: навчання доведенню теорем, навчання розв'язуванню певних класів задач, тощо.

Вибір методів навчання визначається змістом досліджуваного матеріалу, що впливає з його логіко-математичного аналізу. Цей аналіз показує, які математичні ідеї і методи потрібно використовувати для його вивчення, які математичні і навчальні задачі включити в систему задач і вправ, які методи використовувати на етапах роботи над означеннями, теоремами, задачами, чи можна провести аналогію з раніше вивченим матеріалом, чи є зразок методичної схеми вивчення даної теми. Важливим є досягнення розвиваючих і виховних цілей навчання. Для цього необхідно використання гуманітарних знань, пов'язаних з математикою, розв'язування задач з відповідним змістом, різні форми навчальної діяльності студентів, нестандартні методи навчання.

Проектування навчальної системи за існуючими на даний час технологіями навчання містить три етапи:

- 1) підготовка навчального матеріалу — тематичне планування, система цілей у вигляді запланованих результатів навчання, заплановані терміни вивчення, рівні засвоєння, контрольні завдання для діагностики досягнення цілей, дидактичні матеріали для самостійної роботи;
- 2) орієнтація студентів — ознайомлення з цілями навчання, створення мотивів навчальної діяльності студентів, ознайомлення їх із процесуальною стороною навчання і розподілом функцій між учасниками навчальної роботи, роз'яснення критеріїв і механізмів контролю і оцінки засвоєння знань;
- 3) організація ходу навчального заняття, для якого характерне збільшення частки самостійної діяльності студентів, максимально можлива індивідуалізація, активні форми і методи навчання, постійний зворотний зв'язок.

Зворотний зв'язок здійснюється за допомогою трьох видів контролю:

- 1)вхідний контроль для інформації про рівень готовності студентів до роботи над новим матеріалом, при необхідності проводиться корекція цього рівня;
- 2)поточний чи проміжний контроль після кожного навчального елемента, як правило, м'який, без оцінки, для виявлення пропусків у засвоєнні: самоконтроль, взаємоконтроль, звірення зі зразком;
- 3)підсумковий контроль з оцінкою, що показує рівень засвоєння.

Задачею проектування комп'ютерних технологій навчання є пошук способів організації спілкування і співробітництва викладача та студента. Розробка такого способу повинна здійснюватися за наступними напрямками:

- створення умов навчального співробітництва між студентами та викладачами під час їхньої роботи із застосуванням комп'ютера;
- організація колективних проектів, що вимагають взаємодії групи студентів з ЕОМ і груп студентів між собою;
- визначення оптимального співвідношення комп'ютерних і безкомп'ютерних форм навчання.

Нові інформаційні технології у викладанні математики

Розглянемо можливість інтеграції комп'ютерних технологій на прикладі викладання математичних дисциплін. Специфіка цілей навчання математиці полягає не стільки у передачі інформації, скільки у необхідності навчання розв'язуванню певних класів задач і розвитку мислення студентів.

Здебільшого з різних типів навчальних програм з математики у практиці навчання використовуються найпростіші — контролюючі, обчислювальні, ілюстративні, програми-тренажери. Маючи справу, як правило, лише з результатами розв'язку задач, ці програми використовують комп'ютер як великий калькулятор. Тому заслуговує на увагу метод навчання на основі математичних пакетів, використовуючи який можливо застосувати, наприклад, машинний експеримент як метод навчання для досягнення тих же цілей, що й інші емпіричні методи; обчислювальний графічний експеримент, що виступає як метод дослідження і відкриття новими засобами комп'ютерної технології; метод символічних перетворень, тощо. За класифікацією, запропонованою Ю. К. Бабанським [1], цей метод відноситься до методів здійснення й організації учбово-пізнавальної діяльності студента. По джерелу передачі і сприйняття інформації він відноситься до наочних і практичних методів, оскільки дозволяє ілюструвати, демонструвати досліджувані об'єкти і розв'язувати математичні задачі. По логіці передачі і сприйняття навчальної інформації він класифікується як дедуктивний метод, тому що вказує загальний спосіб розв'язування задач певного типу. За ступенем самостійності мислення студентів при оволодінні знаннями метод є пошуковим і дослідницьким. За ступенем керування навчальною діяльністю метод спрямований на активізацію самостійної діяльності студентів.

Окреслимо місце математичних пакетів при розв'язуванні на комп'ютері обчислювальних задач. Обчислювальні задачі можна розв'язувати на таких основних рівнях:

- у середовищі мови низького рівня;
- у середовищі мови високого рівня;
- використовувати готові скомпільовані та документовані бібліотеки програм на мовах низького чи високого рівня
- використовувати спеціальні пакети програм.

До появи компіляторів та інтерпретаторів з мов високого рівня всі наукові обчислення велися у машинних кодах. Програміст мав вручну розписати кожну арифметичну дію розрахункової формули, спланувати розподіл пам'яті, тобто визначити, які комірки відводяться для кодів програми, а які — для даних.

На другому рівні користувач може в середовищі мови програмування високого рівня : Pascal, Basic, Fortran, C++, та інших запрограмувати, відлагодити та виконати обчислювальний алгоритм будь-якої складності.

На третьому рівні користувач, від якого не вимагається вміння програмувати, використовує для проведення розрахунків або математичного моделювання програми, створені та скомпільовані на мовах високого рівня, які можуть у незначних межах підстроюватися на необхідний режим роботи. Проте слід зазначити, що клас задач, які можна розв'язувати за допомогою таких спеціалізованих програм, дещо вузький.

До четвертого рівня відносяться пакети прикладних програм, так званих CAD систем, які дозволяють працювати мовою предметної області. Від користувача таких систем не вимагається ґрунтовних знань з програмування. В математичних пакетах для розв'язування задач використовується принцип конструювання моделі, а не традиційне програмування. Користувач не повинен сам писати програми на алгоритмічних мовах високого чи низького рівня, відлагоджувати їх, виправляти помилки, витрачаючи на це багато часу. Ставиться задача, а методи та алгоритми розв'язування знаходить сама система [2]. Користувач може абстрагуватися від технічних деталей програмування, особливостей операційної системи та комп'ютера, що використовується, та зосередити всю увагу на розгляді наукової проблеми.

Треба відзначити недопустимість повної заміни вивчення математики вивченням математичних пакетів. На молодших курсах навички виконання таких операцій, як взяття інтегралів, знаходження похідних і границь та інші ще не сформовані, тому, отримуючи готовий результат, студент не буде знати, звідки він взявся та не зможе його правильно застосувати. На старших курсах, коли математичні поняття вже сформовані, при розв'язуванні конкретних прикладних задач виконання цих операцій можна автоматизувати без шкоди для навчання [4].

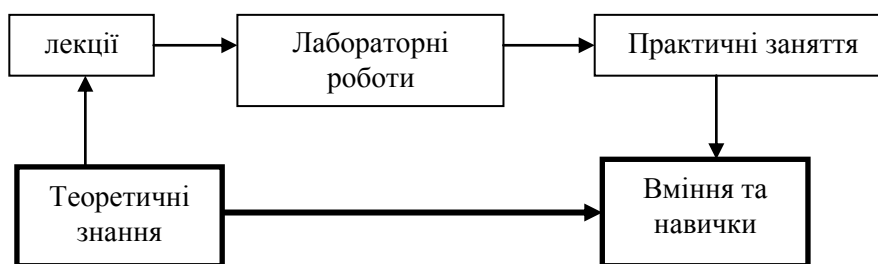
Застосування математичних пакетів при викладанні вищої математики

Процес навчання з використанням математичних пакетів взаємодіє із різними областями наук: математикою, інформатикою, педагогікою, психологією, теорією і методикою викладання математики. Психолого–педагогічні аспекти такої взаємодії базуються на особистісно–орієнтованому підході у навчанні, коли студент стає на чолі процесу навчання, його активним суб'єктом, а викладач – компетентним консультантом і помічником, що формує пізнавальну самостійність студента.

Зміст курсу вищої математики виступає тепер у якості одного з основних джерел пізнання і стимулювання пізнавального інтересу. Діяльність у навчанні напрямлена на формування умінь здобувати нові знання і застосовувати їх у різних ситуаціях. Нові інформаційні технології піднімають пізнавальну самостійність студентів на творчий рівень. Зростають вимоги до викладача, діяльність якого спрямована не просто на контроль знань і умінь студентів, а на діагностику їхньої діяльності, надання своєчасної допомоги кваліфікованими діями, усунення ускладнень у пізнанні і застосуванні знань.

Концепція цього методу включає особистісно–орієнтований підхід до навчання, теоретичні основи пізнавальної самостійності, знакову модель навчання, а також зміст курсу вищої математики у вузі, що відповідає державному освітньому стандарту вищої професійної освіти.

Необхідно розглядати в єдності змістовну і процесуальну сторони навчання, які є взаємозалежними. Знання, отримані на лекціях, складають теоретичну базу курсу. Уміння і навички розв'язування конкретних математичних задач формуються на практичних заняттях. Лабораторні роботи є з'єднувальною ланкою теоретичних знань студента і його практичних умінь і навичок. За допомогою математичних пакетів можна ефективно автоматизувати трудомісткі перетворення, ілюструвати графічні об'єкти і т.д.



При такому підході враховуються усі компоненти процесу навчання: цільовий, змістовний, логічний, гносеологічний, управлінські аспекти діяльності, тобто усі найбільше відомі її компоненти, виділені сучасною наукою, що забезпечує системі лабораторних робіт визначену цілісність і дає можливість говорити про виникнення нової якості, про формування умінь і навичок використання нових інформаційних технологій для проведення математичних досліджень, і як наслідок про підвищення рівня знань студентів, посилення їхньої пізнавальної самостійності і т.д. Для того, щоб система лабораторних робіт з використанням нових інформаційних технологій навчання органічно включалася в процес навчання вищої математиці у вузі потрібно спиратися на відомі принципи дидактики: науковості, доступності, наочності, активного навчання, індивідуального підходу. Основна задача системи лабораторних робіт – допомогти студентам точніше зрозуміти досліджуваний математичний матеріал, проілюструвати прикладами загальні формули і відношення, установити взаємозв'язок деяких понять, що досягається за допомогою автоматизації перетворень, перевірки, візуалізації знань, отриманих на лекціях з відповідної теми.

Комп'ютер в навчальному процесі може виступати як засіб учбової або навчальної діяльності. В першому випадку можливість застосування комп'ютера дуже широкі — від довідкової системи до засобу моделювання деяких ситуацій, що може забезпечити суттєвий педагогічний ефект. Однак, при цьому комп'ютер не виконує основну для системи навчання функцію керування процесом навчання. Суттєвою характеристикою другого напрямку застосування комп'ютера в навчальному процесі є виконання функції і управління навчанням. Тобто комп'ютер визначає, які навчальні дії: задачі, запитання, підказки будуть дані студенту і цим задає діяльність, яку студент повинен здійснювати. Саме таке застосування комп'ютера у навчанні є найбільш ефективним. Тому разом з математичним пакетом потрібно використовувати також навчально–контролюючі програми, які можуть бути створені засобами математичного пакету.

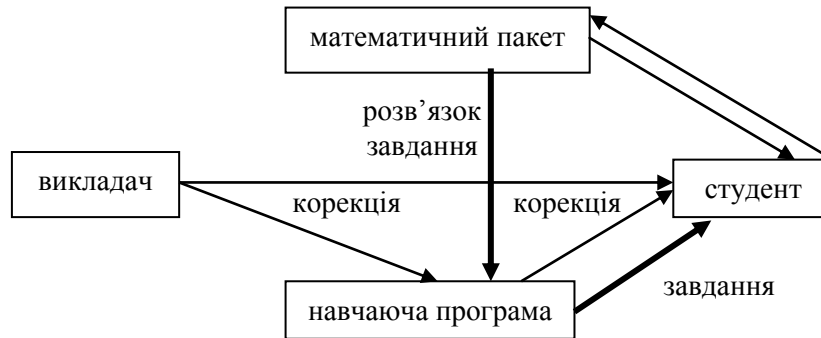
У будь–яких циклічних замкнених системах керування, у тому числі й у педагогічних, повинні бути реалізовані наступні функції:

- 1) формування цілей керування;
- 2) встановлення вихідного стану об'єкта керування;

- 3) визначення програми впливів, що передбачає основні перехідні стани об'єкта керування;
- 4) систематичний збір інформації зворотного зв'язку;
- 5) переробка інформації зворотного зв'язку з метою вироблення і реалізації корегуючих впливів.

Розглянемо більш детально особливості зворотного зв'язку, властиві педагогічним системам. Зворотний зв'язок у системі "викладач – навчальна програма – студент" можна розділити на два види: зовнішній та внутрішній зворотний зв'язок.

Внутрішній зворотний зв'язок — це інформація, що надходить від навчальної програми до студента у відповідь на його дії при виконанні завдань. Вона призначена для самокорекції студентом своєї навчальної діяльності. Внутрішній зворотний зв'язок дає можливість студенту зробити усвідомлений висновок про успішність або помилковість навчальної діяльності. Він сприяє рефлексії діяльності студента, є стимулом до подальших дій, допомагає оцінити і скорегувати результати навчальної діяльності. Розрізняють консультуючий і результативний внутрішній зворотний зв'язок. Консультація може бути різною: допомога, роз'яснення, підказка, настановування, тощо. Результативний зворотний зв'язок також може бути різним: від "вірно – невірно" до демонстрації правильного результату способу дії. Інформація зовнішнього зворотного зв'язку надходить від викладача і використовується ним для корекції діяльності студента і навчальної програми.



Накреслимо приблизну схему проведення занять з вищої математики з використанням нових інформаційних технологій. Лекційна аудиторія повинна бути обладнана комп'ютером, установленим на столі викладача, і засобами, що дозволяють бачити вміст екрана комп'ютера викладача кожному студенту. Для цього має бути використаний спеціалізований проектор, або демонстраційний монітор. Лекція будується таким чином, що теоретичний матеріал супроводжується демонстрацією досліджуваних явищ чи об'єктів. При цьому викладачем даються необхідні пояснення як щодо теоретичного матеріалу, так і з використання програмного середовища. Таким чином, студенти вже на лекції підготовляються до проведення лабораторних робіт, що закріплюють матеріал, прочитаний на лекції. Викладач, готуючись до лекції або практичного заняття, створює файл, що є конспектом заняття. Студент, опрацьовуючи теоретичний матеріал, може не тільки пасивно отримувати інформацію, але й переносити у свій документ та змінювати деякі фрагменти конспекту: приклади розв'язку задач, формули, функції, та інше. При встановленні відповідного режиму у пакеті відразу відбувається перерахунок, і можна негайно побачити його результати. Запозичуючи з конспекту заняття основні формули та функції, можна суттєво зекономити час, який раніше витрачався на програмування стандартних алгоритмів, які мають лише допоміжне значення, наприклад, метод прогонки, знаходження інтегралів та похідних, тощо. При проведенні лабораторних робіт варто стимулювати самостійну роботу студентів, пропонуючи їм індивідуальні завдання. Для контролю засвоєння знань можна використовувати тести, застосовуючи їх після проведення кожної лабораторної роботи. У процесі самостійної підготовки студентами можуть бути використані засоби дистанційного навчання і контролю знань на базі Internet технологій.

1. Бабанский Ю.К. и др. Оптимизация педагогического процесса: (В вопросах и ответах).— К.: Рад. шк., 1984. — 287с.
2. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів — К.: Техніка, 1997. — 304 с.: іл.
3. Краудер Н.А. О различиях между линейным и разветвленным программированием /В сб. "Программированное обучение за рубежом". — М.: Высшая школа, 1968. — С.58-67.
4. Очков В. Ф. MathCAD PLUS 6.0 для студентов и инженеров. — М.: ТОО фирма Компьютер Пресс", 1996. — 238 с. — ил.
5. Скиннер Б. Наука об учении и искусство обучения /В сб. "Программированное обучение за рубежом". — М.: Высшая школа, 1968. — С.32-46.
6. Талызина Н.Ф. Пути и возможности автоматизации учебного процесса.— М.: Знание, 1977.— 64с.