

### Проведення навчальних досліджень при вивченні методів обчислень

Реформування вищої освіти на засадах Болонського процесу передбачає значне збільшення частки навчальних і наукових досліджень у навчанні студентів з метою набуття ними професійної компетентності, всебічного розвитку інтелектуальної самобутньої творчої особистості студента, який може вирішувати складні професійні задачі, реалізовувати свої особисті нахили і здібності, насамперед дослідницькі, в умовах широкого використання засобів ІКТ.

Особливого значення набуває застосування навчальних і наукових досліджень у навчанні студентів-педагогів, оскільки вони мають не тільки отримати знання, вміння, навички здійснення дослідницької діяльності і застосування всього арсеналу дослідницьких засобів під час свого навчання та самонавчання, але й у майбутньому навчити учнів проводити навчальні дослідження, ознайомити їх з дослідницькими підходами у навчанні, привчити школярів застосовувати засоби ІКТ як інструмент у творчому пізнанні світу.

Навчальне дослідження є інтенсивною формою професійної підготовки студентів. Воно спрямоване на інтеграцію теоретичних знань і практичних умінь, навичок, що одержані студентами у навчальних курсах, та отримання досвіду емпіричного дослідження на усіх його етапах. Навчальні дослідження передують науковим дослідженням, причому математика є універсальним методом цих досліджень.

Мета даної роботи полягає у визначенні ролі, етапів, змісту навчальних досліджень та особливостей застосування системи комп'ютерної та методичної підтримки навчальних досліджень у процесі фахової підготовки майбутнього педагога за спеціальностями "математика-інформатика", "інформатика-математика".

Навчальна діяльність цих студентів має свої особливості, які пов'язані у першу чергу з абстрактністю математичних понять, об'єктів, явищ, що вивчаються, а також специфікою обґрунтування рішень, доказів, аналізу тощо. Кваліфіковане розв'язування задач з математики потребує від студентів не тільки отримати результати, але й перевірити їх, відсортувати одержані рішення, врахувати критерії або обмеження, які визначають практичні можливості використання цих рішень, що передчас наявність у студентів глибоких теоретичних знань, розвиненого творчого і критичного мислення, високого рівня сформованості дослідницьких умінь та навичок, професійної компетентності. Застосування активних методів навчання на основі широкого використання засобів ІКТ [1,2], в тому числі і засобів підтримки предметної та професійної діяльності у навчальній роботі студентів дозволяє зробити їх навчання більш наближеним до професійної роботи математика-інформатика. Студенти мають навчитися проводити дослідження за такими етапами:

- здійснювати математичну постановку задачі;
- будувати математичну (комп'ютерну) модель;
- обирати метод дослідження;
- досліджувати модель на основі формулювання та доведення або спростування гіпотез шляхом проведення комп'ютерних експериментів;
- інтерпретувати та обґрунтовувати результати, проводити детальні висновки, і в разі необхідності здійснювати корекцію як будь-якого етапу дослідження, так і дослідження в цілому.

Пристаючи до проведення навчальних досліджень з предмету, студенти, як правило ще не в змозі виконати всі етапи здійснення досліджень, тому вони спочатку зосереджуються на останніх двох етапах. Для їх реалізації створюються комп'ютерні навчальні середовища (КНС). Для проведення комп'ютерних експериментів з математичних дисциплін КНС являє собою комп'ютерну математичну систему (КМС). Зокрема системи комп'ютерної алгебри та комп'ютерної геометрії, пакети GRAN[1], DG[2], DERIVE, Cabri, MathCAD[3], MatLAB, Mathematica, Maple, Sketchpad та ін., або у вигляді окремого програмного модуля, створеного засобами мов програмування. КНС необхідно супроводжувати відповідним дидактичним й методичним забезпеченням, що дозволяє чітко й ефективно проводити комп'ютерні експерименти на побудову комп'ютерних реалізацій математичних моделей і використання їх для знаходження наближених розв'язків задач та дослідження в різних напрямках.

Курс методів обчислень є одним із визначальних у фаховій підготовці студентів математиків-інформатиків. Він потребує від студентів умінь не тільки оперувати категоріями "точної" математики, а й умінь та навичок проводити чисельне розв'язування задач. Таким чином, навчальна діяльність студентів має бути націленою на ознайомлення з різними підходами до чисельного розв'язування задач та отримання вмінь проводити такі розв'язки за допомогою пакетів професійної підтримки діяльності математиків, а також програм масового призначення, реалізації алгоритмів методів обчислень засобами математичних пакетів, мов програмування тощо.

Ефективне і обґрунтоване чисельне розв'язування задач можливе лише тоді, коли студенти чітко зрозуміли ідею і алгоритм кожного з методів обчислень, його особливості та умови застосування, переваги і недоліки у порівнянні з іншими методами, визначили клас задач, для яких цей метод виявляється придатним. Теоретичний аналіз того чи іншого чисельного методу досить складний, він під силу не всім студентам, а лише деяким із них, тому актуальним є опрацювання теоретичного матеріалу на динамічних моделях, планування і проведення студентами обчислювального експерименту, в якому даний чисельний метод використовувався б у різних ситуаціях для розв'язування певних задач. Це дає змогу студентам з'ясувати характеристики того чи іншого методу, накопичити позитивний і негативний досвід його застосування, проаналізувати та осмислити результати, провести детальні обґрунтовані

висновки, здійснити в разі необхідності корекцію результатів.

КНС для проведення обчислювального експерименту з методів обчислень може розроблятися в рамках математичних пакетів, засобами масових технологій, зокрема Excel, Access, або як окремий програмний модуль. Дидактичне й методичне забезпечення КНС націлене на ефективне проведення опрацювання матеріалу курсу та виконання обчислювального експерименту як в різних напрямках, так і за різними рівнями.

КНС для проведення навчальних досліджень з методів обчислень, створеного з використанням пакету MathCAD [4,5], включає електронний робочий зошит, сторінками якого є динамічні опорні конспекти (ДОКи) за кожною з тем курсу з набором засобів для проведення обчислювальних експериментів. ДОКи містять структурований матеріал та систему вправ для його осмислення та закріплення. Сценарій проведення обчислювального експерименту наведено у планах-звітах.

У процесі проведення навчального дослідження студент користується навчальним ДОКом, за допомогою якого він розв'язує поставлені задачі, аналізує приклади, і тим самим розробляє власну електронну сторінку робочого зошта. Звіти про проведення навчальних досліджень, де фіксуються етапи виконання експериментів та основні висновки, формуються на основі планів-звітів і представляються в електронному та друкованому вигляді. КНС входить до складу системи комп'ютерної та методичної підтримки досліджень (СКМПД) студентів, що включає також довідкову підсистему, тренажер, підсистему для тестування.

Стартовий рівень дослідницьких умінь та предметних базових знань перевіряється перед початком роботи за допомогою підсистеми тестування. У разі виявлення недостатньої підготовленості студента до виконання навчального дослідження, йому пропонується робота з тренажером, під час роботи з яким студент спочатку одержує завдання репродуктивного рівня, що стосуються переважно осмислення і засвоєння лекційного матеріалу, освоєння алгоритму даного методу обчислень тощо.

При виконанні навчального дослідження такий студент спочатку отримує завдання частково-пошукового рівня, що передбачають проведення обчислювального експерименту за сценарієм, наближеним до наведеного у навчальному прикладі, тобто студент просувається за наперед розробленою схемою, реалізуючи модель, яку було підготовлена викладачем. Він має навідні питання, які допомагають висунути правильну гіпотезу, вдало провести обчислювальний експеримент та сформулювати висновки за вказаними напрямками. Під час роботи студент при потребі має можливість звернутися до довідкової підсистеми, яка є складовою СКМПД.

Дані, що одержує студент при проведенні обчислювального експерименту, та його висновки фіксуються на його власних електронних сторінках ДОКів і електронних та друкованих сторінках звітів. Після виконання завдань частково-пошукового рівня студентові пропонуються завдання творчого рівня, під час виконання яких він сам розробляє модель, планує етапи обчислювального експерименту, висуває нові гіпотези, застосовує найбільш придатні методи обчислень, здійснює обчислювальний експеримент, доводячи чи спростовуючи свої гіпотези, проводить аналіз та робить висновки, тобто до його навчальної діяльності включається ще один етап проведення досліджень – розробка моделі.

Слід відзначити, що без етапу часткових пошуків засвоєння досвіду творчого використання засобів, що містить розроблене КНС та вся система СКМПД, виконання поставлених задач викликає у студентів певні труднощі, але після опрацювання матеріалу однієї чи кількох тем курсу за схемою завдання репродуктивного – частково-пошукового – творчого рівня, або завдання частково-пошукового – творчого рівня найбільш підготовлені студенти у змозі перейти до виконання завдань наступної теми за творчим рівнем. Рівень, за яким студент може виконувати завдання наступної теми курсу, визначається за результатами внутрішнього тестування, що здійснюється як після опрацювання студентом матеріалу попередньої теми, так і перед початком роботи над наступною темою.

Таким чином, поступове просування студента за матеріалом курсу в рамках СКМПД призводить до більшої аргументації і обґрунтування висунутих гіпотез, усвідомленого проведення обчислювального експерименту з меншою деталізацією, укріпленням дій, висновків і в цілому дослідів. Через систему СКМПД підтримується певний сценарій навчання за курсом методів обчислень, причому цей сценарій адаптується як до потреб студентів та їх здібностей, так і до виявлених знань, практичних умінь студентів з курсу методів обчислень та рівня сформованості їх дослідницьких умінь, а також вимог викладачів.

Отже, працюючи над курсом методів обчислень, студент крок за кроком накопичує власний досвід експериментування, аналізу спроб, успіхів і помилок, правильних чи хибних результатів, ефективних чи неефективних стратегій тощо. Набуваючи знань, умінь і навичок через власну діяльність майбутній фахівець постійно вдосконалює свою систему знань і стратегій пізнання, привчаючись до застосування комп'ютера як інструмента своєї професійної діяльності.

Згодом його дослідження набувають статусу наукових мікродосліджень з виконанням всіх етапів дослідження, крім першого, як правило, це дослідження, які студент проводить після вивчення тем курсу методів обчислень, а також при розв'язуванні прикладних задач та розробці навчальних проектів на застосування вивчених методів.

Рівень складності залікових задач або проектів, що пропонуються студентам, визначається за результатами підсумкового тестування і рейтингу досягнень студентів за темою або за кількома темами. Тематика дослідницьких проектів та прикладних програм здебільшого має не тільки навчальний, а й науковий зміст. Виконання залікових задач і проектів передбачає, що студенти складають опис предметної галузі, виконують чи уточнюють постановку задачі (перший етап проведення досліджень), будують ряд моделей, отримуючи тим самим досвід системного дослідження предметної галузі, розвиваючи системне мислення та вдосконалюючи вміння моделювання.

Створення ситуації успіху спонукує студентів до творчої діяльності, дає впевненість у своїх силах. Розв'язування реальних прикладних задач, розробка і захист проектів забезпечують підтримку професійних і прагматичних мотивів студентів, визначають рівень їх професіоналізму.

Таким чином, поступово студенти набувають досвід проведення не тільки навчальних досліджень, але й досвід розв'язування реальних прикладних задач, розробки проектів та навіть здійснення наукових досліджень у творчих групах студентів, аспірантів і викладачів. Отримані методологічні знання, дослідницькі вміння застосовуються студентами при вивченні інших дисциплін, у курсовому та дипломному проектуванні, при виконанні магістерських робіт, у професійній науковій роботі та педагогічній діяльності, сприяють становленню особистості майбутнього фахівця, формуванню його світогляду.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках математики. – К.: Техніка, 1997. – 303 с.
2. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: Монографія. – Х: Факт, 2005. – 360 с.
3. Раков С.А., Олійник Т. О. Організація навчальних дослідницьких робіт з математичного аналізу засобами MathCAD. – Х.: Основа, 1993. – 132 с.
4. Білоусова Л.І., Белявцева Т.В., Колгатін О.Г., Колгатіна Л.С., Каневська М.В. Постановка і проведення лабораторного практикуму з чисельних методів у середовищі MathCAD. – Х.: Едена, 2003. – 106 с.
5. Білоусова Л.І., Белявцева Т.В., Колгатін О.Г., Пономарьова Л.С. Лабораторний практикум з чисельних методів на базі пакету MathCAD. – К.: 1998. – 199 с.