

Формування дослідницьких умінь студентів у процесі навчання предметів інформатичного циклу

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) є невід'ємним інструментом досліджень у навчальному процесі. Вони забезпечують можливість проведення експериментів, створення і дослідження моделей, візуальної перевірки гіпотез тощо. Саме запровадження засобів ІКТ у навчальний процес дало змогу ширше застосовувати продуктивні, розвивальні методи навчання дослідницького характеру.

У статті аналізується стан проблеми формування дослідницьких умінь студентів із низьким і середнім рівнем знань з інформатики у процесі навчання дисциплін інформатичного циклу; розглядається методика формування дослідницьких умінь студентів на основі пакетів прикладних програм. Доводиться, що методично обґрунтоване, цілеспрямоване використання в навчальному процесі пакетів прикладних програм, зокрема MS Excel, у процесі навчання дисциплін інформатичного циклу, сприяє підвищенню рівня пізнавальної та інтелектуальної активності студентів, формуванню дослідницьких умінь, підвищенню інтересу до пошукової, навчально-дослідницької, творчої діяльності.

У концепції розвитку дослідницької діяльності, яку розробили Алексеев Н.Г., Леонтович А.В., Обухов А.С., Фомина Л.Ф. [1] дослідження розглядається як один з чотирьох універсальних типів мисленнєвої діяльності, разом з проектуванням, конструюванням і управлінням. Наголошується, що дослідження найбільш адекватно відповідає соціокультурній місії освіти.

Габай Т.В. вважає, що дослідницька діяльність спрямована на отримання знань і є різновидом трудової діяльності [3]. У ній здійснюється деяке перетворення вихідної ситуації, яка містить значну міру невизначеності, у ситуацію, яка є більш визначеною для спостерігача.

Дослідницький метод є предметом вивчення в межах концепцій пізнавальної активності, проблемного навчання, а також фундаментальних теорій методів навчання і підходів до їх класифікації.

Дослідницький метод застосовується у нових, нестандартних, проблемних ситуаціях. У практичній навчальній діяльності він поєднується з логічними, евристичними та емпіричними методами навчання. До логічних методів належать: аналіз, порівняння, індукція, дедукція, гіпотеза, моделювання, абстрагування, аналогія; до евристичних – такі методи, як інверсія, рефлексія, “мозковий штурм” тощо; до емпіричних – спостереження, опис, систематизація, класифікація, узагальнення, експеримент тощо. Причому дослідницький метод виконує системоутворюючу функцію відносно логічних, емпіричних та евристичних методів.

У роботі Дубової Т.В. [5] розглянуті ідеї, які можна використовувати у навчанні студентів, а саме, – ефективність застосування засобів інформаційно-комунікаційних технологій у різних формах колективної роботи, що має дослідницький характер.

Впровадження в навчальний процес сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) дозволяє розширити дидактичні можливості використання дослідницького методу, не зводити його лише до методів спостереження та експерименту, лабораторного методу. Використання ІКТ розширює межі застосування дослідницького методу, надає широкі можливості щодо пошуку даних і повідомлень, розвиває методологічну та інформаційну культуру студентів.

Загальним у різних психолого-педагогічних підходах є поєднання вміння з діяльністю, тобто вміння розглядається як здатність незалежно виконувати певні дії, готовність до практичних дій [4], як компонент і результат відповідної діяльності [7].

Поняття “дослідницькі вміння” і “дослідницька діяльність” пов'язані з рядом близьких за змістом понять, які утворюють єдине семантичне поле: “інтелектуальна активність”, “пізнавальна активність”, “креативність”, “допитливість”, “дослідницька поведінка”, “дослідницька ініціативність” [2]. З цієї точки зору дослідницькі вміння знаходяться в одному ряду з такими фундаментальними поняттями, як інтелект, інтелектуальні вміння, творчість, учіння, і створюють з ними нерозривний зв'язок.

Розглянемо дослідницьку діяльність, що здійснюється у процесі вивчення методів оптимізації за допомогою електронних таблиць, які широко використовуються при проведенні та опрацюванні результатів обчислювальних та інших експериментів, при створенні і дослідженні математичних комп'ютерних моделей.

Оскільки рівень знань студентів з інформатики різний, ставити їм завдання знайти оптимальний розв'язок, склавши програму, є не завжди доцільним. За рівнем знань з інформатики студентів можна умовно поділити на три групи (таблиця 1) [6]:

Таблиця 1

1 група:	1.1. Студенти з низьким рівнем знань інформатики. 1.2. Студенти з початковими знаннями інформатики.
2 група:	2.1. Студенти володіють навичками роботи на комп'ютері, уміють маніпулювати файловою структурою.
3 група:	3.1. Студенти, рівень володіння яких навичками роботи на комп'ютері високий. Вміють працювати з кількома прикладними програмами, володіють навичками алгоритмізації та програмування.

Оскільки курс “Інформатика і комп'ютерна техніка” вивчається студентами факультету менеджменту на перших курсах, а курс “Методи оптимізації в економічних розрахунках” вивчається на четвертому курсі, а також враховуючи те, що студентів, які належать до другої групи переважна більшість, то з метою реалізації поставлених завдань щодо розвитку дослідницьких умінь, пізнавальної активності студентів вказаних вище груп, їм пропонують виконати розрахунки за наведеними

алгоритмами в MS Excel. Причиною застосування такої методики є також те, що метою даної дисципліни є вивчення методів оптимізації, а не професійна підготовка з програмування. Така методика передбачає врахування індивідуальних особливостей розвитку студентів, диференційоване формування знань, умінь та навичок майбутніх фахівців.

З метою розвитку дослідницьких умінь, пізнавальної активності студентів, які належать до третьої групи, їм можна запропонувати розробити програму пошуку оптимального розв'язку, використовуючи запропоновані алгоритми.

Реалізацію даної методики покажемо на прикладі методів поліноміальної апроксимації і методів з використанням похідних.

Задача. Розглянемо модель Уілсона, яка є однією з найбільш розповсюджених моделей управління запасами. Управління запасами є складовою процесу оптимізації виробничих витрат будь-якої логістичної системи. В процесі виробництва деякої кількості товару його ціна встановлюється рівною $P=50$ (тис. грн.). Товар зберігається на складі до тих пір, поки не буде використаний, і вартість зберігання однієї одиниці товару складає $Z=4$ (тис. грн./т) в одиницю часу. Норма витрат товару складає $S = 1$ (т) в одиницю часу. Якщо товар виробляється регулярно в кількості x (т) на протязі часу x/S , то вартість функціонування такої системи в одиницю часу $f(x)=P*S/x+Z*x/2$. Підставивши дані отримаємо рівняння $f(x)=50/x+2*x$. В якій кількості необхідно виробляти товар, щоб вартість функціонування такої системи була мінімальною. (Вартість досягає мінімуму в точці $x=\sqrt{2*P*S/Z} = \sqrt{2*50*1/4} = 5$ (т), яка розрахована за умовою оптимальності $f(x)/dx=0$.)

Провести дослідження пошуку оптимальної кількості виробленого товару студентам пропонується за методами одновимірної оптимізації, методами квадратичної апроксимації і методами з використанням похідних. У даній задачі в якості оптимального розв'язку приймаємо точку екстремуму, яка розраховується вище зазначеними методами.

На прикладі методу парабол розглянемо здійснення пошукової, дослідницької діяльності студентами. Особливість пошуку оптимального розв'язку унімодальної функції на відрізку $[a,b]$ полягає у виборі початкової точки $x_0 \in [a,b]$, кроку h ($2h \leq b-a$), напрямку пошуку. Обчислення наступної точки студенти здійснюють, обравши самостійно метод обчислення, наприклад $x_i = x_0 + h * 2^{i-1}$ ($x_i = x_0 - h * 2^{i-1}$) або $x_i = x_0 + h * (i-1)$ ($x_i = x_0 - h * (i-1)$). Визначивши три точки, студенти перевіряють, чи утворюють вони опуклу лінійну комбінацію. У разі необхідності уточнення значення оптимальної точки, студенти можуть взяти знайдену точку x^* за початкову і повторити процедуру пошуку з початковим кроком $h/2$. Таким чином, студенти вчаться здійснювати аналіз, пошук і порівняння. Застосування такої методики проводиться відповідно до алгоритму методу парабол: від кроку до кроку студенти йдуть логічним шляхом.

В якості підходу до формування дослідницьких умінь студентам пропонується наступна форма розв'язування цієї задачі за допомогою MS Excel.

Розв'язок задачі за методом парабол. Мінімізація на відрізку $[1;10]$ унімодальної функції $f(x)=50/x+2*x$. Нехай $h=1$, $2h \leq b-a$, тобто $2 < 10$. $x_0=2 \in [1,10]$ – початкова точка.

Результати розрахунків в MS Excel наведено у таблиці:

№ ітерації	x_i	$f(x_i)$	$\Delta^- = f(x_{i-2}) - f(x_{i-1})$	$\Delta^+ = f(x_i) - f(x_{i-1})$	$\Delta^+ + \Delta^-$	x^*	$f(x^*)$
1	2	29					
2	3	22,66667					
3	4	20,5	6,333333333	-2,166666667			
4	6	20,33333	2,166666667	-0,166666667			
5	10	25	0,166666667	4,666666667	4,833333	5,534483	20,10323
6	6,034483	20,35468	-4,666666667	-4,645320197			
7	5,034483	20,00047	4,645320197	-0,354207436			
8	4,034483	20,46213	0,354207436	0,461655544	0,815863	4,968633	20,0004

Приклад розв'язування задачі з обчисленням наступної точки за алгоритмом $x_i = x_0 + h * 2^{i-1}$ ($x_i = x_0 - h * 2^{i-1}$):

№ ітерації	x_i	$f(x_i)$	$\Delta^- = f(x_{i-2}) - f(x_{i-1})$	$\Delta^+ = f(x_i) - f(x_{i-1})$	$\Delta^+ + \Delta^-$	x^*	$f(x^*)$
0	2	29					
1	3	22,66667					
2	4	20,5	6,333333333	-2,166666667			
3	5	20	2,166666667	-0,5			
4	6	20,33333	0,5	0,333333333	0,833333	5,1	20,00392

Відповідь: Вартість функціонування такої системи мінімальна і дорівнює 20 (тис. грн.), якщо товар виробляється в кількості $x^*=4,97$ (т).

На першій ітерації в клітині електронної таблиці вводять відповідні формули для проведення розрахунків. Це дає змогу скоротити витрати часу на проведення розрахунків. Для виконання наступних ітерацій формули легко можна скопіювати.

Таке оформлення даних у таблицю є наочним і дає змогу простежити хід роботи за методом. На кожній ітерації студент проводить аналіз розрахованих показників і робить висновок, у якому напрямку здійснювати подальший пошук точки оптимуму. Завдяки такій організації навчального процесу студенти показують більшу підготовленість до проведення самостійних спостережень, їхні дослідницькі інтереси стають стійкішими. Завдяки можливості порівняння різних методів оптимізації студенти здійснюють аналіз, пошук, порівняння застосування методів пошуку оптимального розв'язку.

Для того, щоб студенти набули навичок оцінювання вибору методу у відповідності його до поставленої задачі, на лабораторній роботі їм пропонується розв'язувати задачу пошуку оптимальної кількості виробленого товару за методом дотичних, методом хорд і методом середньої точки. Такий

підхід особливий тим, що студенти набувають навичок, які неможливо знайти у літературі – це їхній власний досвід.

На відміну від методу парабол, працюючи за методами з використанням похідних студенти закріплюють навички пошуку екстремуму за допомогою похідної, але підхід до дослідження функції відрізняється від звичайного прирівнювання похідної до нуля і розв'язування рівняння, він здійснюється за чисельними методами. Тому що при формалізації економічних процесів, які є досить складними, отримується функція, досліджувати яку, прирівнюючи похідну до нуля і розв'язуючи рівняння, не завжди є можливим.

У методі дотичних студенти визначають дві точки $x^1 \in [a, b]$ і $x^2 \in [a, b]$, в яких знаки похідної різні; визначають точку $x_0 \in [a, b]$, яка є початковим наближенням кореня рівняння $f(x)=0$ ($f'(a)f''(a)>0$ - $x_0=a$, якщо $f'(b)f''(b)>0$ - $x_0=b$); розраховують наступне наближення $x_{k+1}=x_k-f'(x_k)/f''(x_k)$. Використовуючи даний метод, студенти поглиблюють дослідницькі навички, простежуючи поступове наближення на кожному кроці до точки оптимуму.

Інший підхід до пошуку оптимальної точки $x_0 \in [a, b]$ студенти можуть здійснити за методом хорд. Як і у методі дотичних, обчислення за алгоритмом починається з точки $x_0 \in [a, b]$, яка є початковим наближенням кореня рівняння $f(x)=0$ ($f'(a)f''(a)>0$ - фіксований лівий кінець, якщо $f'(b)f''(b)>0$ - фіксований правий кінець). Особливістю дослідження функції за алгоритмом методу хорд є те, що послідовність x_0, x_1, x_2, \dots розрахованих точок обчислюється у відповідно до алгоритму і буде наближатись до точки екстремуму справа або зліва. Таким чином, студенти вивчають іншу методику пошуку оптимального розв'язку, яка полягає у вивченні поведінки функції у результаті поступового наближення до шуканого розв'язку справа або зліва.

Інший підхід дослідження функції на оптимум за методами з використанням похідних студенти реалізують, працюючи за алгоритмом методу середньої точки, у основі якого покладено метод виключення інтервалів. Як і у попередніх методах, розглядається інтервал $[a, b]$, у якому є дві точки x^1 і x^2 , в яких похідні $f'(x^1)<0$ і $f'(x^2)>0$. Обчислюється наступне наближення $x_i=(x^1+x^2)/2$ і $f'(x_i)$ і вибирається інтервал, у якому локалізується екстремум.

Таким чином, на кожному етапі дослідження функції за методами поліноміальної апроксимації і методами з використанням похідних студенти проводять розрахунки за алгоритмом методу, потім аналізують і порівнюють відповідні значення, вивчаючи поведінку функції. Проаналізувавши значення, студенти спрямовують пошук у напрямку до точки екстремуму. За скінченну кількість ітерацій дослідження завершується і розраховується точка екстремуму.

Кожен метод пошуку оптимального значення має свою специфіку, тому у процесі розв'язування задачі у студентів розвиваються уміння аналізувати дані; студенти набувають досвіду класифікації методів, вибору методу розв'язування у відповідності до поставленої задачі; виконання завдання впливає на виникнення у студентів потреби в систематизованих знаннях, оскільки вони починають глибше усвідомлювати їх життєву необхідність; підвищується виховна сила навчання.

На таких лабораторних заняттях з методів оптимізації студенти закріплюють теоретичні знання, більш глибоко і наочно вивчають механізм застосування теоретичних знань, оволодівають надзвичайно важливим для спеціаліста умінням інтелектуального проникнення у ті природничі, технічні або виробничі процеси, які досліджуються, розвиваються творчі здібності студентів, їхні дослідницькі інтереси.

З цією метою розроблено окремі компоненти методичної системи формування дослідницьких умінь студентів із рівнем знань з інформатики, який відповідає другій групі (таблиця 1) на основі технологій MS Excel, зокрема:

- запропоновано структуру і зміст теми “Оптимізація на основі методів виключення інтервалів”, “Оптимізація на основі методів поліноміальної апроксимації і методів з використанням похідних”, особливістю яких є те, що студенти мають змогу здійснити аналіз, пошук, порівняння застосування різних методів пошуку оптимального розв'язку;
- розроблено схему орієнтувальної основи дій, стосовно пошуку оптимального розв'язку;
- створено методичне забезпечення курсу “Методи оптимізації в економічних розрахунках”, спрямоване на ефективне формування дослідницьких умінь студентів;
- систематичне і цілеспрямоване вивчення і використання пакетів прикладних програм сприяє наданню результатам навчання практично значущого характеру, формуванню логічного стилю мислення, створює необхідні умови для інтенсифікації навчальної діяльності, підвищує рівень інформаційної культури студентів;
- застосування розроблених компонент методичної системи сприяє формуванню та вдосконаленню вмінь студентів проводити навчальне дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеев Н.Г., Леонтович А.В., Обухов А.С., Фомина Л.Ф. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся / www.researcher.ru/teor.esr.
2. Богоявленская Д.Б. Интеллектуальная активность как проблема творчества. – Ростов: изд-во Ростовского ун-та, 1983. – 176 с.
3. Габай Т.В. Учебная деятельность и ее средства. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 256 с.
4. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
5. Дубова Т.В. Развитие познавательной активности учнів 5-6 класів на уроках математики в умовах застосування засобів нових інформаційних технологій навчання: Дис. ... канд. пед. наук, 13.00.02. – К., 2002. – 180 с.
6. Клочко О.В. Прикладна спрямованість навчання інформатики студентів вищих аграрних навчальних закладів: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Вінницький державний аграрний ун-т. - Вінниця, 2004. - 248 с.
7. Подьяков А.Н. Исследовательское поведение: стратегии познания, помощь, противодействие, конфликт. – М., 2000. – 266 с.

