

**ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОБЛЕМНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ  
ІНФОРМАТИКИ У ПЕДАГОГІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ**

**Постановка проблеми та аналіз попередніх досліджень.** Удосконалення навчального процесу у педагогічному університеті під час навчання математичної інформатики потребує впровадження та використання інформаційних технологій і методичних прийомів, найбільш адекватних цілям та умовам навчання студентів, зокрема – проблемного [5-7], ситуаційного [11], модульно-рейтингового навчання [9; 10; 12] та методу проектів [4; 8]. Застосування названих прийомів дозволить більш повно реалізувати індивідуальний та диференційований підхід до підготовки студентів.

**Мета статті:** дослідити методи проблемного навчання математичної інформатики у педагогічному університеті.

**Виклад основного матеріалу.** Перш за все, розглянемо поняття «математична інформатика» як науки. *Математична інформатика* – напрям наукових досліджень, що знаходиться на межі математики та інформатики і, з одного боку, є складовою теоретичної інформатики, де математичні моделі і засоби використовуються для моделювання та дослідження інформаційних процесів у різних сферах діяльності людини, а, з іншого боку, займається використанням інформаційних систем і технологій для розв'язування складних математичних задач.

Згідно з цим тлумаченням, математичну інформатику як навчальну дисципліну можна означити так: *математична інформатика* – це навчальна дисципліна, в якій вивчаються основні моделі, методи і алгоритми розв'язування задач, що виникають у сфері інтелектуалізації інформаційних систем, а також розглядаються проблеми використання інформаційних, зокрема математичних, моделей та інформаційних технологій для їх дослідження.

Динамічний розвиток сучасних інформаційних технологій вимагає інтеграції суміжних дисциплін на загальній фундаментальній основі. Значна частина теоретичної підготовки вчителя інформатики забезпечується саме під час вивчення таких розділів як теорія множин, логіка висловлень і логіка предикатів, теорія графів, математична статистика, елементи теорії алгоритмів тощо, які належать до традиційних математичних курсів. Спецкурс «Математична інформатика» є інтегративним курсом, у якому поєднані розділи теоретичної інформатики, яким мало приділяється уваги під час навчання студентів інформатичних спеціальностей у педуніверситетах. Зміст спецкурсу «Математична інформатика» містить такі питання:

- моделі подання знань і методи логічного виведення;
- формалізація невірогідних і нечітких знань;
- моделі та методи прийняття рішень;
- розв'язування задач за допомогою моделювання;
- основи кодування повідомлень та криптології;
- розпізнавання образів.

Наочність при репродуктивному методі навчання застосовується з метою кращого і більш активного засвоєння і запам'ятовування відомостей. Практичні роботи репродуктивного характеру відрізняються тим, що їх виконують за зразком на основі раніше або щойно набутих знань. При цьому в процесі практичної роботи не здійснюють самостійного прирощування знань.

У цілому ж репродуктивні методи навчання не дозволяють належною мірою розвивати мислення і особливо самостійність, гнучкість, творчість мислення, формувати у студентів навички дослідницько-пошукової діяльності. Тільки репродуктивними методами неможливо успішно розвивати якості особистості, наприклад такі, як творчий

підхід до вирішення проблеми, самостійність. Використання цих методів надає можливість активізації навчально-пізнавальної діяльності. Наприклад, пояснювально-ілюстративний метод досить простий і не вимагає особливих мислительних операцій, але активізувати учіння можна через застосування варіативних умов, обставин розглянутих явищ та процесів. Управління відбувається на етапі аналізу репродуктивної діяльності.

Під проблемною ситуацією розуміють невідповідність між тим, що вивчається, і вже вивченим. У процесі використання проблемно-пошукових методів навчання [1] викладач задіює такі прийоми: створює проблемну ситуацію (ставить питання, пропонує задачу, експериментальне завдання), організовує колективне обговорення можливих підходів до вирішення проблемної ситуації, стимулює висунування гіпотез тощо. Студенти роблять припущення про шляхи вирішення проблемної ситуації, узагальнюють раніше набуті знання, виявляють причини явищ, пояснюють їхнє походження, вибирають найбільш раціональний варіант вирішення проблемної ситуації.

Реалізація проблемного навчання передбачає досягнення таких цілей:

- зосередити увагу студентів на питанні, задачі, навчальному матеріалі, пробудити у них пізнавальний інтерес та інші мотиви діяльності;
- поставити перед студентами посилене пізнавальне завдання, вирішення якого активізувало б мислительну діяльність;
- показати студентам протиріччя між пізнавальною потребою, яка у них виникає, та неможливістю її задовольнити за допомогою наявних знань, умінь і навичок;
- допомогти студентам визначити у пізнавальному питанні, задачі, завданні основну проблему й окреслити план пошуку шляхів виходу з такої ситуації, спонукати студентів до активної пошукової діяльності;
- навчати студентів шукати кілька шляхів виходу з проблемної ситуації та вибирати серед них найбільш раціональні.

Використання готових досягнень науки не може сформувати у свідомості студентів модель майбутньої реальної дійсності. При проблемному навчанні важливе значення має педагогічно виважене поєднання стратегії «від знань до проблеми» та стратегії «від проблеми до знань». Наприклад, під час вивчення питання про знаходження найкоротшого шляху в мережі студентам можна запропонувати таке завдання. Студент щоденно (крім вихідних) ходить до університету. Він визначив найкоротший шлях з дому до університету. Проте на цьому шляху він зустрічає друзів і з ними кілька хвилин спілкується. Таким чином, найкоротший шлях виявився не найшвидшим. Тому студент хоче визначити новий маршрут, на якому він би мав найбільшу ймовірність не зустріти своїх друзів. Схема мережі доріг, якими студент може потрапити з дому до університету зображена на рис. 1.

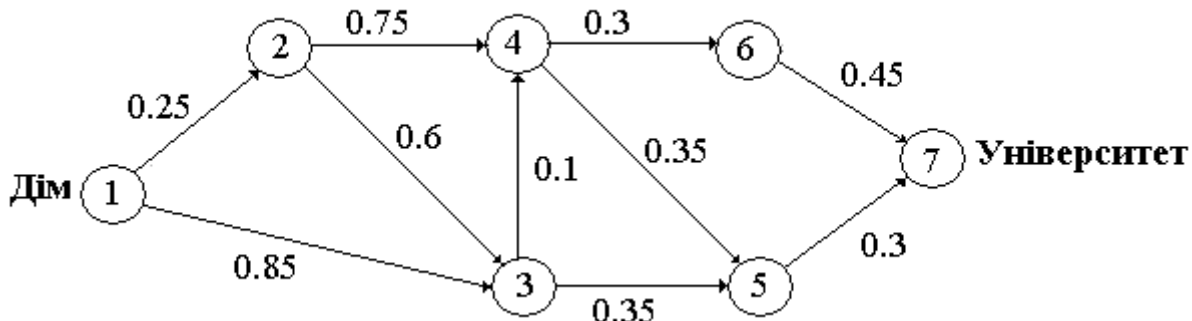


Рис. 1. Схема мережі доріг з дому до університету

На цій же схемі наведені ймовірності *не зустріти друзів* для кожного сегмента мережі доріг. Ймовірність не зустріти друзів дорівнює добутку ймовірностей на кожному сегменті вибраного шляху. Наприклад, *не зустріти друзів* на маршруті

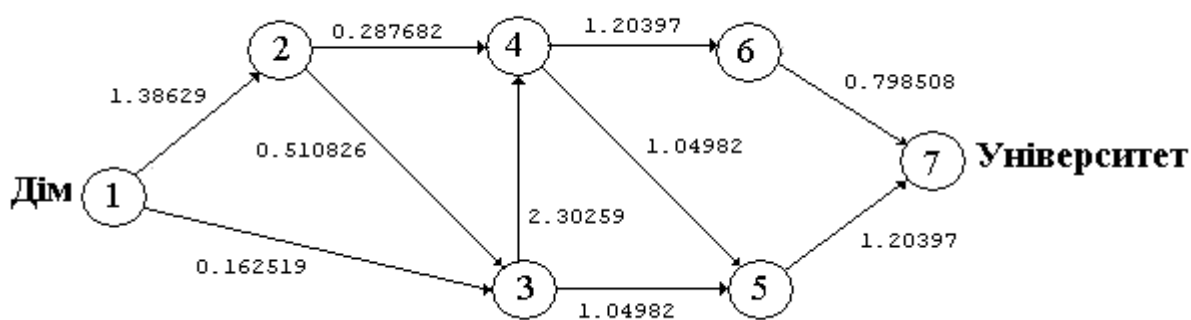
$1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 7$  дорівнює  $0.25 \times 0.75 \times 0.3 \times 0.45 = 0.0253125$ . Таким чином, студенту необхідно розв'язати задачу вибору маршруту, який би максимізував ймовірність *не зустріти друзів*.

Студентів навідними питаннями скеровують на формулювання поставленої задачі як задачі на знаходження найкоротшого шляху, алгоритм якого є відомим (наприклад, алгоритм Дейкстри).

Цю задачу можна сформулювати як задачу знаходження найкоротшого шляху, якщо використовувати логарифми ймовірностей. Тоді добуток ймовірностей перетворюється у суму логарифмів (за основу можна взяти натуральний логарифм) ймовірностей: якщо  $p_{1k} = p_1 \times p_2 \times \dots \times p_k$  - ймовірність *не зустріти* друзів на маршруті  $1 \rightarrow 2 \rightarrow \dots \rightarrow k$ , тоді

$$\ln p_{1k} = \ln p_1 + \ln p_2 + \dots + \ln p_k$$

Задача максимізації ймовірності  $p_{1k}$  рівносильна задачі максимізації величини  $\ln p_{1k}$ . Оскільки  $\ln p_{1k} \leq 0$ , задача максимізації величини  $\ln p_{1k}$  еквівалентна задачі мінімізації  $-\ln p_{1k}$ . Граф з відповідними вагами ребер, до якого можна застосувати алгоритм знаходження найкоротшого шляху зображено на рис 2.



**Рис. 2. Мережна модель для задачі знаходження найкоротшого шляху**

Знаходження найкоротшого шляху студентам можна запропонувати в одній з СКМ, зокрема Махіта. Обчислений найкоротший шлях для отриманої мережі:  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 7$  з відповідною довжиною шляху 2.416309 ( $= -\ln p_{17}$ ). Таким чином, максимальна ймовірність *не зустріти друзів* дорівнює  $p_{17} \approx 0.089$ .

Розглянемо предметно-змістові характеристики проблемного навчання:

- той або інший тип протиріччя, виявленого викладачем спільно зі студентами;
- відсутність відомих способів розв'язування подібних проблем;
- дефіцит даних або теоретичних моделей.

Викладачу для реалізації проблемного навчання необхідно знати структуру та типологію проблемних ситуацій, способи їх вирішення, педагогічні прийоми, що визначають тактику проблемного підходу. Прикладами проблемних ситуацій, в основу яких покладені протиріччя, характерні для пізнавального процесу можуть бути:

- розуміння наукової важливості проблеми та відсутність теоретичної бази для її розв'язування;
- різноманіття концепцій та відсутність чіткої теорії для пояснення даних фактів;
- практично доступний результат та відсутність теоретичного обґрунтування;
- протиріччя між теоретично можливим способом розв'язування та його практичною недоцільністю;
- протиріччя між великою кількістю фактичних даних та відсутністю методу їх опрацювання й аналізу.

Усі названі протиріччя виникають у зв'язку з дисбалансом між теоретичними та практичними даними, надлишком одних і дефіцитом інших, або навпаки.

Проблемна ситуація на основі аналізу перетворюється у проблемну задачу. У проблемній задачі ставиться питання або кілька питань: «Як вирішити це протиріччя? Чим це пояснити?» Кілька таких питань трансформує проблемну задачу в модель пошуку розв'язку, де розглядаються різноманітні шляхи, засоби та методи розв'язування. Отже, проблемний метод передбачає наступні кроки: проблемна ситуація → проблемна задача → модель → пошук розв'язку.

Основне в проблемному навчанні – сам процес пошуку та вибору правильних, раціональних розв'язків, а не миттєве знаходження розв'язку. Хоча викладачеві з самого початку відомий раціональний шлях розв'язування проблеми, його завдання – орієнтувати процес пошуку, крок за кроком підводячи студентів до розв'язування проблеми та одержання нових знань.

Виділяють три основні умови успішності проблемного навчання:

- забезпечення достатньої мотивації, спричинення інтересу до змісту проблеми;
- забезпечення посиленості роботи з проблемами, що виникають на кожному етапі;
- значення відомостей, одержаних під час розв'язування проблеми, для студента.

Не кожен навчальний матеріал придатний для проблемного подання. Проблемні ситуації легко створювати під час ознайомлення студентів з історією предмета науки. Гіпотези, нові дані в науці, пошуки нових підходів до проблеми – це далеко не повний перелік тем, які придатні для проблемного подання. Оволодіння логікою пошуку через історію пошуку відкриттів – один із перспективних шляхів формування проблемного мислення. Успіх перебудови навчання з традиційного на проблемне залежить від «рівня проблемності», який визначається двома наступними факторами:

- рівнем складності проблеми, яка визначається зі співвідношення відомого та невідомого студентові в межах даної проблеми;
- часткою творчої участі студентів у вирішенні проблеми.

Л. Занков [3] сформулював та теоретично обґрунтував думку, згідно з якою навчання слід проводити на основі принципу «високого рівня складності». Цей принцип характеризується не тим, що підвищує деяку «абстрактну норму складності», а перш за все тим, що розкриває духовні сили студента, дає йому простір і напрям. Якщо навчальний матеріал та методи його вивчення такі, що перед студентами не виникає перешкод, які необхідно подолати, то розвиток мислення проходить в'яло.

Пропонуємо орієнтовну схему технології проблемного навчання математичної інформатики:

- 1) створення атмосфери співтворчості у групі;
- 2) цілепокладання і мотивація;
- 3) повідомлення і сприймання необхідного мінімуму відомостей (сприймання та актуалізація знань);
- 4) перетворююча діяльність студентів в описаній ситуації;
- 5) усвідомлення сприйнятого, формулювання проблеми студентами разом з викладачем;
- 6) розв'язування проблеми, саморегуляція і самоконтроль в умовах співтворчості;
- 7) узагальнення та конкретизація здобутих знань і вмінь, вироблення ціннісних орієнтацій.

**Висновок.** Педагогічно доцільним є використання особистісно-орієнтованих технологій, зокрема проблемного, ситуаційного, модульно-рейтингово навчання та методу проектів у процесі навчання математичної інформатики для фізико-математичних спеціальностей педагогічного університету. Це сприяє формуванню у студентів знань, фахових навичок з розв'язування практичних завдань.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку методики проектного навчання та реалізацію компетентнісного підходу у навчанні математичної інформатики,

зокрема курсу «Системи комп'ютерної математики». При цьому особлива увага звертатиметься на реалізацію міжпредметних зв'язків як внутрішньоциклових, так і міжциклових.

### Література:

1. Боно Э де. Латеральное мышление: учебник творческого мышления / Эдвард де Боно; [пер. с англ. П.А. Самсонов]. – Минск : Попурри, 2005. – 380 с.
2. Глибовець М. М. Штучний інтелект: підруч. [для студ. вищ. навч. закладів, що навчаються за спец. «Комп'ютерні науки» та «Приклад. математика»] / М. М. Глибовець, О. В. Олецкий – К. : Вид. дім «КМ Академія», 2002. – 366 с.
3. Занков Л. В. Дидактика и жизнь / Леонид Владимирович Занков. – М. : Просвещение, 1968. – 176 с.
4. Ігри дорослих. Інтерактивні методи навчання / [упоряд. Л. Галіцина]. – К. : Ред. Загальнопед. газ., 2005. – 128 с.
5. Матюшкин А. М. Теоретические вопросы проблемного обучения / А. М. Матюшкин // Хрестоматия по психологии. – М. : МГУ, 1977. – С. 274–280.
6. Махмутов М. И. Организация проблемного обучения в школе / Мирза Исмаилович Махмутов. – М. : Просвещение, 1980. – 240 с.
7. Мочалова Н.М. Методы проблемного обучения и границы их применения / Нэллі Михайловна Мочалова. – Казань.: Изд-во Казан. ун-та, 1979.–158 с.
8. Пахомова Н.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении: пособие [для учителей и студентов педагогических вузов] / Нинель Юловна Пахомова. – М.: АРКТИ, 2003. – 112 с.
9. Романишина Л. М. Система поэтапного контролю навчальної діяльності студентів педагогічних університетів за модульно-рейтинговою технологією навчання з дисциплін природничого циклу : дис... доктора пед. наук: 13.00.04 / Романишина Людмила Михайлівна. – К., 1998. – 417 с.
10. Фурман А. В. Модульно-розвивальне навчання: принципи, умови, забезпечення: монографія / Анатолій Васильович Фурман. – К. : Правда Ярославичів, 1997. – 340 с.
11. Шеремета П. М. Кейс-метод: з досвіду викладання в українській бізнес-школі / П. М. Шеремета, Л. Г. Каніщенко [за ред. О. І. Сидоренка. – 2-е видання]. – К. : Центр інновацій та розвитку, 1999. – 80 с.
12. Шиян Н. І. Технологія модульно-рейтингового навчання у вищій педагогічній школі: дис... кандидата пед. наук: 13.00.01 / Шиян Надія Іванівна. – Полтава, 1998. – 194 с.

*У статті охарактеризовано проблемне навчання як вид з особистісно орієнтованих технологій. Наведено приклади створення проблемних ситуацій з окремих тем математичної інформатики. Крім того, запропоновано тлумачення поняття «математична інформатика» як напряму наукових досліджень та навчальної дисципліни.*

**Ключові слова:** особистісно орієнтовані технології навчання, проблемне навчання, математична інформатика.

*В статье дана характеристика проблемному обучению как одной из личностно ориентированных технологий. Приведены примеры создания проблемных ситуаций из отдельных тем математической информатики. Кроме того, подано толкование понятия «математическая информатика» как направление научных исследований и учебной дисциплины.*

**Ключевые слова:** личностно ориентированы технологии обучения, проблемное обучение, математическая информатика.

*In the article problem studies are described as one of the personality oriented technologies. The examples of creation of problem situations are resulted from the separate themes of mathematical informatics. In addition, interpretation of concept is given «mathematical computer science» as to direction of scientific researches and educational discipline.*

**Keywords:** personality oriented technologies of studies, problem studies, mathematical computer science.