

УДК 378.14:51:504(043.3)

## МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ЗАДАЧ ПРОФЕСІЙНОГО ЗМІСТУ В МАТЕМАТИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ЕКОЛОГІВ

С.П.Цецик

*Анотація.* У статті розглянуто дидактичні основи професійної спрямованості математичної підготовки студентів-екологів; розкрито методику розв'язання прикладних задач з елементами математичного моделювання.

*Ключові слова:* прикладні задачі, професійна спрямованість, математична підготовка, студенти-екологи.

*Аннотация.* В статье рассмотрены дидактические основы профессиональной направленности математической подготовки студентов-экологов; раскрыта методика решения прикладных задач с элементами математического моделирования.

*Ключевые слова:* прикладные задачи, профессиональная направленность, математическая подготовка, студенты-экологи.

*Summary.* The article deals with teaching the basics of professional orientation of students' mathematical preparation environmentalists. Exposed method of solving applied problems with elements of mathematical modeling.

*Key words:* applications, professional orientation, mathematical preparation, students-ecologists.

**Постановка проблеми.** На фоні сучасних політичних та соціально-економічних перетворень в Україні одним із актуальних завдань є визначення ефективних шляхів забезпечення якісної професійної підготовки фахівців у вищих навчальних закладах. Ураховуючи складну екологічну ситуацію в нашій державі, особливої уваги потребує проблема підготовки висококваліфікованих фахівців цієї галузі.

Зростання вимог до фахової підготовки спеціалістів у різних галузях знань, зокрема й екології, пов'язано із загальною тенденцією розвитку світового освітнього простору, що характеризується швидкими темпами зростання рівня наукових знань у різних галузях науки та їх швидким упровадженням у практику. Сучасна надзвичайно динамічна постіндустріальна фаза цивілізаційного розвитку призвела до того, що щорічно оновлюється 5% теоретичних і 20% професійних знань. Так, у США введено своєрідну одиницю виміру старіння знань спеціалістів – „період напіврозпаду компетентності» – термін, що визначає проміжок часу з моменту закінчення вишу до того моменту, коли в результаті появи нової науково-прикладної інформації компетентність спеціаліста звужується до 50% [5, с. 6-7]. Наприклад, у 1970 р. цей період становив 5 років, а вже для сьгоднішніх випускників він значно коротший.

В Україні вказану проблему ускладнила економічна криза. Саме тому значна частина сучасної молоді зневірилася в освіті. Наука ж має запропонувати таку трансформацію освіти, щоб, здобувши її, спеціаліст почувався конкурентоспроможним, потрібним своєму суспільству, державі [6, с. 19]. Дедалі гостріше відчувається необхідність в оновленні та вдосконаленні загальної та професійної підготовки фахівців, професійній переорієнтації. Перед вищою школою стоїть завдання оперативної орієнтації на нові вимоги і потреби суспільства та максимального врахування їх у своїй діяльності [7, с. 4].

Тому актуальною є потреба надання студентам таких знань і вмінь, які б знадобилися їм у найближчі роки. У зв'язку з цим постійно відбувається коригування навчальних планів підготовки майбутніх фахівців: вводяться нові дисципліни та змінюється обсяг вивчення інших. Проте досягти високого результату досить складно, оскільки неможливо точно передбачити, які саме знання та вміння будуть необхідні фахівцю в умовах стрімкого розвитку сучасного інформаційного суспільства.

Одним із можливих шляхів розв'язання окресленої проблеми є поглиблення фундаментальної підготовки майбутніх фахівців-екологів. Саме фундаментальна підготовка як важлива складова професійного становлення забезпечить необхідні умови для подальшої освіти та самоосвіти особистості впродовж усього життя.

Важливою дисципліною фундаментального циклу підготовки фахівців за напрямом 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» є вища математика. В освітньо-професійній програмі підготовки фахівців даної галузі знань зазначено, що уміння самостійно аналізувати, уточнювати та моделювати екологічні ситуації з орієнтацією на управління ними є необхідним компонентом професійної підготовки [1, с. 18]. Проте, аналіз психолого-

педагогічних та методичних джерел уможливив виявлення суперечності між математичними знаннями, що отримують студенти-екологи, та вмінням їх застосовувати. Подолати такий недолік можна шляхом уведення в курс вищої математики прикладних задач професійного змісту, тобто забезпечити професійну спрямованість математичної підготовки фахівців-екологів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Окремі аспекти реалізації професійної спрямованості навчання математичних дисциплін розглянуто в працях вітчизняних та зарубіжних учених: Б.В.Гнеденка, Л.П.Гусак, Я.Е.Жака, П.І.Кибалко, Т.В.Крилової, Л.Д.Кудрявцева, А.Д.Мишкіса, А.Є.Мухіна, В.А.Петрук, Н.М.Самарук, П.І.Самойленко, В.Г.Скатецького, З.І.Слепкань, О.П.Томашук та ін. Зокрема, наукові дослідження, пов'язані з висвітленням специфіки математичної підготовки студентів: математичних спеціальностей (майбутніх учителів математики) та нематематичних спеціальностей (майбутніх інженерів та майбутніх фахівців у галузі економіки). Питання забезпечення професійної спрямованості математичної підготовки студентів екологічних спеціальностей ще не знайшли належного відображення в психолого-педагогічних джерелах.

**Мета статті** – визначити дидактичні основи професійної спрямованості математичної підготовки студентів-екологів, що реалізується шляхом уведення в курс вищої математики прикладних задач; розкрити методику розв'язання таких задач.

**Виклад основного матеріалу.** Реалізація професійної спрямованості математичної підготовки студентів-екологів зводиться до розв'язання завдань: визначення дидактичних основ зазначеного підходу; відпрацювання методики розв'язання прикладних задач з елементами математичного моделювання та виділення типів таких задач; з'ясування педагогічних умов, що сприяють упровадженню вказаної методики.

Дидактичні основи професійної спрямованості математичної підготовки студентів-екологів ґрунтуються на дослідженнях названих вище вчених і містять у собі наступні положення.

1. Оскільки курс вищої математики має свої цілі й завдання, реалізація яких є обов'язковою, то професійно спрямований матеріал потрібно вводити відповідно до діючої робочої програми дисципліни, не порушуючи при цьому її логічної структури та послідовності викладу навчального матеріалу. Тобто, навчальний матеріал повинен містити загальну (відповідати робочій програмі курсу вищої математики) та професійну складові.

2. При поєднанні навчального матеріалу курсу вищої математики з професійно спрямованими завданнями слід пам'ятати, що надмірне захоплення прикладними задачами може призвести до зворотного ефекту: зашкодити самому процесу формування математичних знань, умінь та навичок. Тому вводити професійно спрямовані задачі варто лише тоді, коли студенти засвоїли основний матеріал, передбачений програмою.

3. Вибір прикладних задач слід здійснювати на основі встановлення міжпредметних зв'язків (на пропедевтичному етапі – вищої математики з біологією, екологією, фізикою, хімією та інформатикою; на фаховому – математики з фаховими та професійно орієнтованими дисциплінами). При цьому задачі мають бути не громіздкими та нескладними.

4. Обов'язково обґрунтовувати, роз'яснювати студентам мету вивчення того чи іншого математичного методу та його зв'язок з природничими та професійно орієнтованими дисциплінами.

5. У процесі розв'язання прикладних задач необхідно розкривати суть досліджуваних явищ, формувати в студентів поняття математичної моделі та основних принципів математичного моделювання, забезпечуючи тим самим пропедевтику тих проблем, з якими студенти зустрінуться при вивченні професійно спрямованих та фахових дисциплін. Показувати можливості інформаційних технологій для розв'язання певних типів задач.

6. Забезпечувати систематичність та послідовність реалізації такого підходу: а) професійно спрямований матеріал використовувати під час різних форм навчальної діяльності студентів: на практичних заняттях, у самостійних роботах, домашніх завданнях і типових розрахунках; б) завдання повинні передбачати диференціацію та поступовий перехід від простішого до складнішого.

Варто зазначити, що у прикладних задачах невідомі, дані, умова, поняття, необхідні попередні знання – все складніше і менш конкретно визначено, ніж у суто математичних задачах. Це – головна відмінність, і вона тягне за собою інші відмінності. Основні ж методи розв'язання – спільні для обох типів задач. Розв'язання прикладної задачі з елементами математичного моделювання містить у собі три основні етапи, які становлять загальну основу застосувань математичних методів до розв'язання прикладних проблем [3, 8].

І етап. Формалізація (аналіз і побудова математичної моделі). На даному етапі слід перейти від реальної екологічної ситуації, яку потрібно розв'язати, до її формальної моделі.

Терміни „модель» та „моделювання» сьогодні набули широкого вжитку в різних галузях знань: не лише в точних науках, а й у гуманітарних. Зрозуміло, що кожна наука, в силу своєї специфіки, вкладає у ці поняття різний зміст, що спричинило різні тлумачення вказаних термінів. Зокрема, модель – (франц. *modele*, лат. *modulus* – міра): 1) зразок, примірник чого-небудь; 2) зменшене відтворення якоїсь споруди, механізму тощо; 3) тип, марка, зразок конструкції; 4) схема для пояснення якогось явища або процесу [4, с. 195]. Тому варто уточнити, що під моделюванням слід розуміти процес формалізації фізичного об'єкта, метою якого є створення певного аналога об'єкта – моделі, адекватної йому, а під „математичною моделлю» деякого фізичного об'єкта (системи, процесу) – сукупність математичних співвідношень (рівнянь, формул, графічних співвідношень, нерівностей), які пов'язують вихідні характеристики стану фізичного об'єкта з вхідною інформацією, початковими даними, геометричними (просторовими та іншими) обмеженнями, що накладаються на функціонування об'єкта [2, с.7].

Для правильного розуміння суті математичних моделей доцільно відмітити їхні особливості: наближеність опису; урахування тільки основних чинників; компроміс між простотою і повнотою опису; обмеженість застосування; відмінність математичних моделей від закону; адекватність математичних моделей.

На даний час в екологічних дослідженнях найбільш важливими є два типи знакових моделей: математичні (аналітичні) та імітаційні (системні).

З урахуванням вищесказаного етап формалізації розпочинається із визначення й чіткого окреслення об'єкта (процесу, явища) дослідження. Такий процес виділення задачі, що підлягає математичному аналізу, часто буває тривалим. Це зумовлено тим, що кожен об'єкт (процес, явище) є невичерпним у своїх властивостях і відносинах (зв'язках). Пам'ятаючи, що кожна математична модель будується тільки за допомогою певних строго визначених величин, які в процесі дослідження можуть змінюватися або залишаються незмінними (константами), на етапі формалізації виділяються такі моменти:

- об'єкт дослідження розбивається на елементи (компоненти), що характеризують найістотніші властивості даного об'єкта (процесу, явища), а також відповідають поставленій меті та конкретним умовам;
- для кожного елемента добирається відповідна кількісна величина (екологічні твердження виражаються за допомогою математичних символів); утворюється абстрактна система взаємопов'язаних елементів (компонентів);
- аналізується повнота даних утвореної системи;
- виділяються основні зв'язки між окремими елементами системи та між елементами системи й середовищем, у якому функціонує дана система. При цьому використовуються аналітичні методи (апарат математичного аналізу та інші розділи математики), комбінаторний аналіз, методи математичної статистики, методи побудови емпіричних формул (саме цей момент дає можливість продемонструвати студентам важливе досягнення математики – згортання інформації (представлення її в компактній формі: у вигляді рівнянь, систем рівнянь тощо));
- перевіряється несуперечливість побудованої математичної моделі (вона повинна підпорядковуватись усім законам математичної логіки).

II етап. Знаходження методу розв'язання математичної моделі.

На цьому етапі студенти навчаються використовувати вивчені математичні методи для розв'язання поставленої математичної задачі. Шукають і розробляють свій метод розв'язання, якщо стандартний – нераціональний; розбивають складні задачі на підзадачі. Далі складається план розв'язання задачі. Після його реалізації важливо провести математичне дослідження задачі. Оскільки головна мета моделювання реальних явищ (процесів) – необхідність передбачити нові результати або нові властивості явищ.

III етап. Інтерпретація (надання одержаному математичному результату реального змісту та перевірка розв'язку задачі). Етап інтерпретації вимагає повернення до поставленої екологічної проблеми. При цьому потрібно: перевірити відповідність отриманих результатів розв'язку задачі екологічній ситуації, що розглядається; уміти перейти від отриманих загальних тверджень до часткових; оцінити значення отриманого результату.

Цей етап у курсі вищої математики має спрощений, ілюстративний характер.

Успіх навчання студентів початкам математичного моделювання значною мірою залежить від вибору матеріалу – прикладних задач екологічного змісту. За результатами проведеної роботи підготовлено навчальний посібник „Математичні методи в екології» [9], що складається з трьох типів задач.

Задачі першого типу слугують ілюстрацією до того чи іншого математичного поняття, методу. Це, наприклад, задачі з розділів „Вектори», „Системи алгебраїчних рівнянь» курсу вищої математики. Хоча вони мають репродуктивний характер, проте формують у студентів уміння пов'язувати математичні та екологічні поняття, забезпечують поступове входження в майбутню професію (репродуктивний рівень).

Другий тип задач пов'язаний з розв'язанням конкретних екологічних проблем (забруднення водоймищ, розвиток популяцій тощо). Такі задачі потребують знань із декількох розділів дисципліни та відповідних знань із спеціальних дисциплін (продуктивний рівень).

Задачі останнього типу мають дослідницький характер, оскільки передбачають відшукування нестандартних підходів до розв'язання поставлених завдань, вимагають самостійного оволодіння студентами додатковою математичною інформацією та сприяють розвитку творчого мислення (творчий рівень).

Ураховуючи незначний обсяг годин, відведений на вивчення курсу вищої математики для студентів-екологів (216 год., з них аудиторних – 96 год.), педагогічними умовами, що сприяють реалізації професійної спрямованості математичної підготовки майбутніх фахівців, є:

- активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів, що ґрунтується на механізмах інтенсифікації їхньої мисленнєвої діяльності завдяки упровадженню в навчальний процес активних та інтерактивних методів навчання. При цьому важливо, щоб кожен метод чи форма навчання забезпечували досягнення основної мети математичної підготовки екологів: розкривали значення математичних знань у майбутній професії та формували знання, уміння й навички їх використовувати;

- навчання студентів працювати самостійно, що реалізується завдяки ретельному плануванню самостійної роботи в аудиторний та позааудиторний час, підготовці навчально-методичного забезпечення самостійної роботи та контролю за навчальними досягненнями студентів;

- формування взаємовідносин „викладач-студент» на основі співпраці, доброзичливості та взаємоповаги. Важливо забезпечувати сприятливі умови навчання для кожного студента, ураховуючи рівень його підготовки, психофізіологічні особливості, емоції тощо.

**Висновки.** Таким чином, задачі професійного змісту мають важливе значення у формуванні професійних знань, умінь та навичок майбутніх фахівців-екологів, оскільки: розкривають роль математичних методів у вивченні екологічних явищ (процесів); формують реальну потребу у фундаментальній математичній підготовці; забезпечують міждисциплінарні зв'язки та створюють передумови для інтеграції знань студентів; посилюють внутрішньопредметні зв'язки, тим самим забезпечуючи активне повторення навчального матеріалу; виробляють уміння встановлювати зв'язки між елементами різних галузей знань; активізують мисленнєву діяльність; сприяють кращій адаптації студентів до майбутньої професійної діяльності; ефективно стимулюють розвиток професійних якостей; задіюють емоційну та пізнавальну сфери особистості, а отже –підвищують якість фахової підготовки студентів-екологів.

**Подальшого вивчення** потребує питання лекційного забезпечення дисципліни «Вища математика» в умовах реалізації професійної спрямованості навчання майбутніх екологів.

### Література

1. Концепція екологічної освіти України // Екологія і ресурси. – 2002. – №4. – С. 5-25.
2. Петрик М. Основи математичного моделювання та застосування математичних методів у наукових дослідженнях / М. Петрик, М. Баб'юк. – Тернопіль: Підручники і посібники, 1998. – 160 с.
3. Пойа Д. Как решать задачу / Д. Пойа: пер. англ. – Львов: журн. „Квантор», 1991. – 215 с.
4. Професійна освіта: Словник / Укладач С.У. Гончаренко та ін.; за ред. Н.Г. Ничкало. – К.: Вища школа, 2000. – 380 с.
5. Професіоналізм особистості: теоретико-методологічний аспект: монографія / [В.Й. Бочелюк, С.А. Білоусов, Г.О. Горбань та ін.]. – Запоріжжя: ГУ „ЗІДМУ», 2007. – 248 с.
6. Реформування вищої освіти: теоретико-методологічні засади. Нотатки з Підсумкової колегії Міністерства освіти і науки України та Загальних зборів Академії педагогічних наук України // Педагогіка толерантності. – 2000. – №4. – С. 19-21.
7. Тангасян С. А. Высшее образование в перспективе XXI столетия / С.А. Тангасян // Педагогика.– 2000. – № 2. – С. 3- 10.
8. Цецик С.П. Особливості розв'язання прикладних задач екологічного змісту в курсі вищої математики / С.П. Цецик, Г.О. Козлакова // Вісник НТУУ „Київський політехнічний інститут». Філософія. Психологія. Педагогіка: зб. наук. праць. – К. : ІВЦ „Політехніка», 2007. – № 1(19). – С. 134 – 140.
9. Цецик С.П. Математичні методи в екології: навч. посіб. / С.П. Цецик; за ред. Г.О. Козлакової. – Рівне: Фортуна, 2011. – 116 с.