УДК 378.51.14

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РЕФОРМУВАННЯ ОСВІТИ

Л.С. ПОПОВА, М.О. ХАРИТОНОВА

Київський національний університет технологій та дизайну

Аналізується роль математики в загальноосвітньому просторі пропонується виділити в програмі вищої математики питання (базові), обов'язкові для опанування студентами всіх спеціальностей та питання, необхідні для конкретного фаху (фахові). Розглянуто можливий варіант конвертації кількісної оцінки рівня знань у якісну

Сучасна система вищої освіти України знаходиться у стані реформування та якісних змін, в першу чергу в силу приєднання її до Болонського освітнього процесу та потреб подальшого розвитку розумових здібностей людини, які необхідно спрямувати на подолання кризових явищ в економіці та суспільстві. Загальним негативним фоном трансформації сучасної освітньої системи є поглиблення економічної нерівності між країнами та окремими соціальними верстами населення.

У наш час відкривається можливість економічного домінування розвинених країн не тільки за рахунок розширення їх ресурсної бази та розвитку промисловості групи «А», а також за рахунок організації виробництва та інновацій, що вимагає стрімкого розвитку інноваційної освіти.

У епоху постіндустріального розвитку передових країн перед Вузами постає проблема, як, не втративши величезного досвіду викладання різних дисциплін, набутому політехнічними школами у минулих століттях, успішно інтегруватись у світову систему сучасного процесу освіти.

Освіта спрямована не тільки на розширення кола знань. Не в меншій мірі вона передбачає розширення навичок мислення. Одним з важливих аспектів професіоналізму людини, яка закінчила ВУЗ, є уміння швидко і самостійно приймати вірне рішення. Цьому допомагає логічне мислення, яке необхідно розвивати з перших днів навчання у Вузі.

Важливою ознакою будь-якого мислення, незалежно від індивідуальних особливостей людини, є вміння виділяти суттєве, самостійно приходити до все нових узагальнень. Коли людина мислить, вона не обмежується констатацією яскравого, цікавого, нового, несподіваного, того, що безпосередньо впливає на емоційну сферу людини. Процес мислення іде далі, заглиблюючись у суть самого явища. Це приводить до відкриття загальних законів розвитку всіх більш менш однорідних явищ у природі та суспільстві, чим би зовнішньо вони не відрізнялись одне від одного.

Стрімке зростання кількості знань, якими володіє сучасне суспільство, все більше загострює проблему неможливості охопити неосяжне. На сучасному етапі розвитку суспільства потрібно переглянути концепцію освіти, якої дотримувались у минулому столітті «навчати всіх всьому», одержувати знання про запас. Але ситуація на ринку праці стає все більш динамічною – рейтинг спеціальностей, які користуються найбільшим попитом на поточний момент, постійно змінюється. Все це спонукає дипломованого спеціаліста до необхідності постійного самостійного здобуття нових знань, а нерідко і до перекваліфікації. У таких умовах посилюється значимість формування у студентів умінь до самостійної пізнавальної діяльності.

Об'єкти та методи дослідження

Математика у системі природничих наук посідає особливе місце. З одного боку, це самостійна фундаментальна дисципліна, з іншого – базис або інструмент для вивчення не тільки природничих та технічних наук, а й дисциплін, які ще до недавніх часів вважалися суто гуманітарними. Останніми роками намітилася стійка тенденція проникнення математичних методів в такі науки як історія, філологія, психологія тощо. За допомогою математичних об'єктів та структур складають математичні моделі реальних явищ, які відбуваються у природі, суспільстві, економіці, політиці тощо.

Поєднання двох принципових складових в математичній науці визначає суттєві особливості у методиці її викладання.

Проблема удосконалення методики та підвищення ефективності викладання математики, інформатики, фізики, хімії та інших природничих наук для нематематичних спеціальностей є тематикою великої кількості науково-методичних конференцій, які проводяться не тільки в Україні, а і за її межами. Достатньо сказати, що секція "Методика викладання математики" входила до програми Українського математичного конгресу 2001 р. і постійно входить до програми наукової конференції ім. М. Кравчука, яку кожні два роки організовує кафедра математичного аналізу НТТУ "КПІ", а також Міжнародних конференцій, які проводяться під егідою МОН України та Інституту інноваційних технологій і змісту освіти МОН України на базі педагогічних університетів міст Києва, Донецька, Черкас, Сум, Кривого Рогу, Севастопольського національного технічного університету, тощо.

У наш час рівень та мета математичної підготовки суттєво залежить від специфіки спеціальності, яку набуває студент. Крім загально – наукових завдань математика дозволяє студентам розв'язувати проблеми фахової підготовки .

У людей існують різні стилі мислення, які умовно поділяють на технічний та гуманітарний. Знайомство з різними стилями мислення збагачує кожну людину. Головна мета навчання математиці гуманітаріїв є більш психологічною. Метою математичного навчання є не стільки засвоєння певної сукупності математичних знань та методів розв'язування конкретних задач, скільки виховання у них строгої дисципліни мислення, як потребу додержуватись певного порядку розумової діяльності, та вміння логічно висловлювати та обґрунтовувати свої думки.

Професійна підготовка спеціалістів економічного профілю – це економісти, менеджери, фінансисти, маркетологи напрямлена на формуванням навичок щодо постановки задач економіки у вигляді математичних моделей та використання одержаних економіко – математичних моделей для проведення досліджень за допомогою відповідних чисельних методів з метою аналізу економічної ситуації та прийняття рішень для прогнозу розвитку економічних процесів. Сучасний економіст повинен володіти математичним мисленням, вміти збирати та опрацьовувати за допомогою математичного апарата та комп'ютерної техніки великі масиви статистичних даних, які подаються у вигляді таблиць, графіків, текстової інформації, тощо.

Інженерна підготовка найбільше зберігає традиції політехнічної школи минулого століття. Роль математики в освіті сучасного інженера унікальна. Являючись *фундаментальною* науковою дисципліною, математика є базисом для вивчення фізики, а також таких суто прикладних дисциплін, як теоретична механіка, сопромат, деталі машин, тощо. Підготовка інженерів спрямована на накопичення знань про існуючі технічні засоби. При розробці нових технічних засобів створюється їх абстрактний

математичний опис. Сучасний інженер має володіти економічними знаннями, комп'ютерними технологіями для автоматизації розрахункової та проектної роботи. Комп'ютер надав можливості робити складні чисельні розрахунки для розв'язку тих завдань, які неможливо вирішити аналітично. «Комп'ютерне моделювання» дозволяє за допомогою найсучасніших обчислювальних засобів вивчати складні технічні системи.

Технолог має оволодіти комплексом знань щодо автоматичного керування та оптимізації технологічних процесів, економічними знаннями, але це не можливо без використання математики та комп'ютерної техніки. Для автоматизації конструкторської та технологічної підготовки виробництва розроблена велика кількість систем автоматичного проектування (САПР), в основу яких закладені математичні методи з яким мають бути ознайомлені як технологи, так і модельєри – конструктори.

Процес навчання студентів за спеціальністю «інформаційні технології» повинен враховувати специфіку освіти інженера – програміста. Математична підготовка таких спеціалістів повинна дозволити їм засвоїти більш вузьку спеціалізацію. Таку можливість надає система математичної підготовки спочатку фундаментальна, а потім прикладна. Засвоєння прикладних математичних дисциплін має бути підготовлено в системі фундаментальних наук.

У зв'язку з цим виникає потреба в створенні сучасної концепції професійної спрямованості викладання математики на факультетах нематематичного профілю.

Основні, на наш погляд, завдання, які потребують як найшвидшого вирішення, це введення нових форм викладання, удосконалення організації самостійної роботи студентів та розробка максимально узагальнених для застосування форм контролю знань та принципів їх оцінювання.

Постановка завдання

Мета даної статті – запропонувати методичні засади ефективної побудови навчальних програм як курсу вищої математики, так і математичних спецкурсів; розглянути можливі раціональні форми контролю та оцінювання якості знань з вищої математики та спецкурсів.

Результати та їх обговорення

Викладання математики для не математиків повинно відповідати наступним вимогам: надати початкові практичні відомості з математики; прищепити вихідні навики по вживанню математичної термінології; використанню математичних об'єктів у наукових дослідженнях; найефективніше показати студентам роль та значимість математики в дослідженнях по їх спеціальності.

Вважаємо за необхідне у своїй педагогічній діяльності спиратися на основні принципи, сформульовані Л.Д. Кудрявцевим –відомим математиком-педагогом минулого століття. Сьогодення вимагає переосмислення та доповнення цих принципів.

1. Метою навчання математики є *виховання* математичної культури та культури мислення: *розвиток* математичної інтуїції та логіки; *формування* системності, гнучкості, аналітичності та самостійності мислення; *вміння бачити*, знаходити аналогії, що сприяє розвитку абстрактного мислення. Саме аналогія є одним з методів наукового пізнання навколишнього середовища.

2. Поділ математики на чисту та прикладну не може бути чітко проведений. При вивченні явища, яке відбувається у природі, суспільстві, економіці, тощо, складається *математична модель*, що є абстрактною математичною структурою, в якій співвідношення, як чисельні так і логічні, між введеними величинами відповідають тим самим законам, що і в самому явищі. Дослідження проводяться не

шляхом виконання серії експериментів, а шляхом аналізу одержаних чисельних результатів обчислень. Використання сучасної обчислювальної техніки надає можливість проводити обчислювальні експерименти, застосовуючи *метод чисельного моделювання*. Чисельне моделювання дозволяє протягом декількох хвилин спостерігати явище, яке у реальному житті потрібно було б спостерігати роками.

3. У математиці предметом вивчення та дослідження є не реальні явища, а *абстрактні математичні об'єкти та структури*, між якими встановлені певні співвідношення, що описуються математичними виразами; вивчаються властивості цих співвідношень.

4. Теореми існування необхідні, в першу чергу, для математичної освіти спеціалістів в області застосування та розвитку математичної теорії.

5. При складанні освітньо професійної програми (ОПП) рекомендації до того, які розділи математики та в якому об'ємі включати до ОПП для навчання студентів відповідної спеціальності повинні давати спеціалісти в цій області знань при обов'язковій консультації з викладачами математиками, а методика викладання математичних дисциплін – це прерогатива професіоналів математиків - методистів.

6. Математична освіта передбачає: *набуття* певного об'єму знань та навичок узагальнювати, систематизувати накопичену інформацію; *створювати* математичні моделі, обґрунтовувати їх коректність; *грамотно* використовувати математичні методи для розв'язування практичних задач та аналізувати одержані розв'язки.

7. Зміст загального курсу математики у Вузі не може бути визначений виключно з прагматичної точки зору, яка спирається лише на специфіку майбутньої спеціальності, без урахування внутрішньої *логіки викладання самої математики.*

8. У процесі викладання слід виділити *основні принципові питання*, яким і потрібно навчати в першу чергу.

9. При введенні нових математичних понять використовуються два методи: конкретно – індуктивний та абстрактно – дедуктивний. На перших етапах навчання слід надавати перевагу індуктивному методу, з поступовим впровадженням дедуктивного методу.

10. Викладання математики повинно бути, по можливості, простим, зрозумілим, природнім, базуватись на *принципі розумної вимогливості* до тих, хто навчається.

11. Набуття навичок розв'язування математичними методами складних прикладних задач не є завданням математичних курсів. У курсі вищої математики та спецкурсах потрібно розглядати нескладні прикладні задачі, які ілюструють застосування математичних методів для розв'язання практичних задач у відповідності до обраної студентом спеціальності.

12. Вивчення математики не може бути відокремлене від оволодіння обраною спеціальністю. Студентами нематематичних спеціальностей математика розглядається як інструмент для розв'язання прикладних професійних задач на етапі вивчення спеціальних професійних дисциплін. Це дозволяє встановити більш щільні між предметні зв'язки стосовно фундаментальних математичних та спеціальних дисциплін.

13. Сучасний підхід до викладання математичних дисциплін студентам нематематичних спеціальностей передбачає спрямування їх уваги на *аналіз результатів розв'язання* прикладних задач; формування уявлень про ідеї та методи математики та її роль у пізнанні навколишнього світу;

ознайомлення з методами досліджень, аналізу і моделювання явищ та процесів, а також з *методами обробки* та аналізу експериментальних даних.

14. Інтенсивне застосування математичних методів в інших науках, інформатизація різних сфер сучасного суспільства зумовлює необхідність введення до математичних курсів *лабораторних практикумів з системою комп'ютерної математики,* засобів візуалізації обчислень.

15. Володіння базовими обчислювальними методами є принциповою ознакою сучасної освіченої людини.

Сучасний стан викладання математичних дисциплін характеризується значним підвищенням об'ємів самостійної роботи студентів при одночасному зниженні аудиторного навантаження. У той же час розвиток виробничих технологій не дозволяє зменшувати об'єми знань з фундаментальних дисциплін. Виникає протиріччя між необхідністю за обмежений час вивчити всі розділи програми і, при цьому, необхідністю дати студентам якісні та глибокі знання. Будь-яка методика добре працює на невеликому обсязі знань, та навіть найкраща може потерпіти поразку при роботі з великою кількістю неструктурованої інформації. Тому вважаємо за необхідне виділити в програмі курсу вищої математики питання, які потрібно довести до повного засвоєння (ми їх називаємо *базовими*) та питання, які студент засвоює для оперативного використання та з якими лише знайомиться. Останні ми називаємо *фаховими.*

У КНУТД дисципліни «Вища математика» та «Математика» студенти вивчають на більшості факультетів, але розподіл годин, які виділені для опанування курсів, суттєво відрізняється для різних напрямків підготовки фахівців. Крім того, з кожним роком кількість аудиторних годин значно зменшується. Залежно від виділених годин та потреб випускаючих кафедр, глибина вивчення курсів відрізняється для різних спеціальностей, здійснюється тематичний перерозподіл навчальних та робочих програм.

У відповідності до сучасних систем оцінювання: державної, 100-бальної шкали та ECTS, рівень знань студента можна віднести до однієї з восьми груп (якісних рівнів):

початковий (2 0 – 34 F); початково – пізнавальний (2 35 – 59 Fx);

середній (3 60 – 66 E); середньо – фаховий (3 67 – 74 E);

конструктивно – варіаційний (4 75 – 81 D); достатньо – фаховий (4 82 – 89 C);

високий фаховий (5 90 – 95 B творчій (5 95 – 100 A).

Стартовий рівень знань студента визначається за результатами нульової контрольної роботи з елементарної математики. Студент, який одержав менше 34 балів, що відповідає початковому рівню, повинен підняти свій рівень знань, принаймні, до 2-ого (початково – пізнавального) рівня шляхом додаткової поза аудиторної роботи (самостійно або з викладачем). Початково – пізнавальний рівень дає можливість засвоїти базові поняття та виконувати за зразком типові завдання.

Як ***обов'язкові (базові)*** можна визначити 3-ій та 4-ий рівні. Ці рівні передбачають володіння студентами такими поняттями та навичками, на які спирається вивчення подальшого курсу вищої математики.

За ***фахові*** рівні можна визначити 6-ий та 7-ий рівні, ***перехідним*** до яких є 5-ий рівень. Крім основних вимог до знань, які передбачені програмою курсу вищої математики, вважаємо за необхідне вимагати від студентів розуміння зв'язків між розділами вищої математики, які вивчаються, та проблемами своєї безпосередньої спеціальності (фаху).

Студент досягає ***творчого*** рівня, якщо він у повному обсязі засвоїв навчальну програму, виявив творчі здібності при застосуванні знань для розв'язування практичних задач, проявляє вміння самостійно здобувати і розширювати знання, уміння, навички.

Конвертація кількісної оцінки рівня знань у якісну

I рівень (початковий)

Кількісна оцінка: 1 0-34 F

Якісні характеристики рівня. Студент може:

– прочитати математичний вираз або окрему формулу;

– виконувати одно крокові дії над числами та найпростішими математичними виразами;

– зобразити найпростіші геометричні фігури (намалювати ескіз);

– впізнати окремі математичні об'єкти і пояснити свій вибір.

II рівень (початково-пізнавальний)

Кількісна оцінка: 2 35-59 Fx

Якісні характеристики рівня. Студент може:

– співвіднести написані або словесно описані математичні об'єкти та структури за їх суттєвими властивостями;

– виконувати дії над числами та математичними виразами;

– розв'язувати найпростіші алгебраїчні рівняння та нерівності.

Студент, який одержує оцінки I-ого II-ого рівнів, володіє навчальним матеріалом на елементарному рівні: розпізнає об'єкти навчання, відтворює їх окремі елементи (характеристики), порівнює їх між собою, що становить незначну частину навчального матеріалу.

III рівень (середній)

Кількісна оцінка: 3 60-66 E

Якісні характеристики рівня. Студент може:

– назвати елементи математичних об'єктів та структур;

– сформулювати деякі властивості математичних об'єктів;

- відтворити означення математичних понять, формулювання теорем і тверджень;

– проілюструвати означення математичних понять, формулювань теорем і правил виконання математичних дій прикладами з лекцій або підручника;

– розв'язати завдання обов'язкового (базового) рівня за зразком або за відомими алгоритмами з частковим їх поясненням.

IV рівень (середній фаховий)

Кількісна оцінка: 3 67-74 D

Якісні характеристики рівня. Студент може:

– проілюструвати означення математичних понять, формулювань теорем і правил математичних дій власними прикладами;

– самостійно розв'язувати завдання обов'язкового (базового) рівня з достатнім поясненням;

– записати математичний вираз, формулу за словесним формулюванням і навпаки;

– відтворити значну частину навчального матеріалу за допомогою викладача.

V рівень (конструктивно-варіативний)

Кількісна оцінка: 4 75-81 С

Якісні характеристики рівня. Студент може:

– застосувати означення математичних понять та їх властивостей для розв'язування завдань у знайомих ситуаціях;

– знає залежності між елементами математичних об'єктів;

– самостійно виправляти вказані викладачем помилки;

– розв'язувати завдання, передбачені програмою, з частковим поясненням та частковою аргументацією математичних міркувань.

Студент в достатній кількості володіє визначеним програмою навчальним матеріалом.

VI рівень (достатній фаховий)

Кількісна оцінка: 4 82-89 В

Якісні характеристики рівня. Студент може:

– самостійно виконувати завдання в знайомих ситуаціях з достатнім поясненням;

– самостійно знаходити і виправляти допущені помилки;

– обґрунтувати математичні твердження;

– розв'язувати завдання з достатнім поясненням;

– повністю відтворювати навчальний матеріал;

– за допомогою викладача аналізувати вивчений матеріал і робити узагальнення та висновки.

Студент повинен вільно володіти визначеним програмою навчальним матеріалом.

VII рівень (високий фаховий)

Кількісна оцінка: 5 90-95 А

Якісні характеристики рівня. Студент може: – доводити передбачені програмою математичні твердження з достатнім їх обґрунтуванням; розв'язувати завдання з повним поясненням і обґрунтуванням; вільно і правильно висловлювати відповідні математичні міркування, переконливо аргументувати їх; знає основні методи розв'язування задач, передбачені програмою, і вміє їх застосовувати з необхідним обґрунтуванням.

Студент може самостійно усвідомити нові для нього математичні факти та ідеї.

VII рівень (творчий)

Кількісна оцінка: 5 96-100 А

Якісні характеристики рівня. Студент може:

– використовувати набуті знання і вміння в незнайомих для нього ситуаціях;

– узагальнювати і систематизувати набуті знання;

– розв'язувати нестандартні задачі і вправи у межах навчальної програми.

Студент виявляє варіативність мислення і раціональність у виборі способу розв'язання математичної проблеми у межах вимог навчальної програми. Студент, який навчається за цією системою, повинен знати, яким чином проводиться бальне оцінювання якості засвоєння ним теоретичного матеріалу та набутих навичок практичного застосування теорії. З цими вимогами студенти - першокурсники мають бути ознайомлені на перших заняттях з вищої математики. Студенти, які бажають підвищити свою модульну оцінку, повинні пройти співбесіду з викладачем і підтвердити, що рівень їх знань відповідає вимогам наступного рівня.

Під час іспиту перевіряються як теоретичні знання, так і здобуті практичні навички. Оцінка не залежить від модульних балів і виставляється студенту у відповідності до зазначених вище рівнів.

Висновки

Підсумовуючи викладене відзначимо, що в сучасних умовах багато вимірності у професійній спрямованості студентів важливим є формування ставлення майбутніх фахівців до математичної освіти, як до культурологічної цінності. На такому шляху підсилюється роль викладача як у процесі читання лекцій так і при проведенні оцінювання рівня знань. ***Базовий*** рівень знань є обов'язковим для всіх напрямків підготовки фахівців.

ЛІТЕРАТУРА

1. Попова Л.С., Харитонова М.О. Аспекти удосконалення оцінювання рівня знань у рамках Болонського процесу. – Материалы XIV международной научно-методической конференции «Методы совершенствования фундаментального образования в школах и вузах» (21–25 вересня 2009 р.) – Севастополь: СевНТУ, 2009. – с. 117–120.

2. Попова Л.С., Харитонова М.О. Диференційовний підхід до оцінювання знань студентів різних напрямків підготовки. – Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції «Методологія викладання математичних дисциплін у сучасних умовах» – Суми: СумДУ, 2009. – 151 с.

Надійшла 29.06.2010

УДК 371

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ СТУДЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕСТОВОЇ ПРОГРАМИ

А.Л. ПОЛЯНИЧКО, А.П. ВОЛІВАЧ, О.М. САМОЙЛОВА

На основі комплекту завдань з теоретичного курсу. Аналіз результатів тестування привів до корегування та доповнень робочої та навчальної програм з дисципліни

Останнім часом в Україні широко впроваджується тестовий контроль оцінки знань студентів, ефективність якого підтверджена багатолітнім досвідом педагогічних колективів провідних навчальних закладів світу і упродовж десятка років використовуються на практичних, лабораторних і додаткових заняттях. Послідовне використання тестового контролю уподовж викладання дисципліни є одним з важливих принципів підвищення ефективності навчання.

В багатьох тестових програмах, проаналізованих нами, відсутня функція зворотного зв'язку. Як правило по закінченню тестування до протоколу заносяться дані про відповіді на кожне запитання тесту, час, затрачений на проходження всього тесту, сумарний бал з урахуванням коефіцієнта складності кожного тестового завдання. При такому підході відсутній систематичний контроль коригування процесу навчання, при якому регулюється зміст навчального матеріалу.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктами дослідження є аналіз результатів тестування та внесення змін і доповнень до навчальної програми дисципліни. Методами дослідження є ранжування невірних відповідей на запитання, на базі яких формується аналіз засвоєння даного навчального матеріалу.