УДК 378.147:51

Н. І. Одарченко,**І. О. Шуда**
Сумський державний університет

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИНЦИПІВ НАУКОВОСТІ У ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ВНЗ

У статті розглянуто основні проблеми, протиріччя та тенденції розвитку математичної освіти в університетах, а саме: основні підходи та наукові принципи у викладанні математичних дисциплін та перспектив їх використання в навчальному процесі. Рівень математичної підготовки студентів повинен бути таким, щоб дати їм можливість у майбутньому створювати й упроваджувати нові технології та моделювати різні процеси, керувати новітніми інженерними машинами.

У сучасних умовах найбільш широко використовуються частково-пошуковий і дослідницький методи, прийоми і способи, які забезпечують сприйняття інформації, що надходить через різні засоби навчання і самопізнання за допомогою різних засобів навчання.

***Ключові слова**: вищий навчальний заклад, математичні дисципліни, принцип сцієнтизма, математична підготовка студентів, навчання математики.*

Постановка проблеми. Одним із найважливіших завдань сучасних вищих навчальних закладів є створення сприятливих умов для успішної діяльності студентів, зокрема розвитку їх як особистості, підвищення ними свого рівня освіченості.

Відомо, що освіта – це основа духовного, економічного, культурного розвитку суспільства і держави. Метою навчання у виші є всебічний розвиток молоді як особистостей, розвиток їх розумових здібностей, що сприятиме забезпеченню народного господарства кваліфікованими фахівцями.

Математичні дисципліни в сучасних вищих навчальних закладах відіграють особливу роль у якісній підготовці майбутніх спеціалістів у таких галузях, як інформаційні та комп’ютерні технології, економіка, інженерія та механіка, енергозберігаючі технології. Тож рівень математичної підготовки студентів має бути таким, щоб надати їм можливість у майбутньому створювати й упроваджувати нові технології, моделювати різні процеси, управляти новітніми інженерними машинами.

Одним із реальних шляхів підвищення якості рівня математичної освіти є широке впровадження сучасних педагогічних технологій та науково-методичних досягнень з активним використанням науково-педагогічного складу кафедр [1–4].

У статті розглянуто основні проблеми, протиріччя і тенденції розвитку математичної освіти у вишах, а саме: основні підходи до принципів науковості у викладанні математичних дисциплін і перспективи їх використання в навчальному процесі.

Виклад основного матеріалу. 1. Основні проблеми змісту і методів викладання математичних дисциплін у виші.

Розв'язання нових задач вищої освіти привело до впровадження нових форм і методів викладання, які враховують:

- гуманізацію навчання. Важливе значення в цьому надається подоланню відчуженості викладача і студента у процесі навчання, можливості обирати студентом профілі навчання, теми, форми й терміни вивчення курсів навчальних предметів;
- розвиваюче навчання. Важливим тут є забезпечення розвитку і саморозвитку здібностей студентів на основі переорієнтації процесу навчання з предметного на процесуально-мотиваційні напрями одержання освіти;
- співробітництво, співтворчість і активну участь студентів і викладачів у процесі формування необхідних знань, умінь та навичок їх використання;
- диференціацію та індивідуалізацію навчання для більш повної практичної реалізації творчих здібностей студентів та розвитку їх пізнавальних можливостей;
- оптимізацію навчального процесу, що передбачає на основі врахування рівнів розвитку кожного студента, його інтересу, здібностей, обдарованості, професійної орієнтації, наявного комплексу знань досягнення найвищого рівня розвитку при мінімальних затратах часу й енергії.

Усе це дозволяє при вивченні математичних дисциплін використовувати ті форми і методи, які дозволяють розширювати можливості педагогічного впливу на студентів з метою їх розвитку як творчої особистості й активізувати їх мотиваційну сферу до здобуття системи знань і освіти в цілому.

У нинішніх умовах широке застосування одержали частково-пошукові та дослідницькі методи, використання прийомів, способів, які забезпечують як сприймання інформації, що подається за допомогою різних засобів навчання, так і самостійне відкриття за допомогою різних засобів навчання. Говорячи про методи навчання в сучасних вищих закладах освіти, важливо відзначити зміну позиції студента й викладача в навчальному процесі. Для викладача – це зміна монологічних методів подачі інформації на діалогові форми спілкування зі студентами. Для студентів – це підвищення рівня самостійності в навчанні та можливостей вибору змісту, форм і методів навчання. Студент переводиться в позицію запитуючого.

2. Сутність та особливості наукових принципів під час викладання математичних дисциплін.

Перший принцип під час викладання математичних дисциплін можна було б виразити словами «ближче до життя». Його сутність полягає в тому, що викладання математики, корисної для студентів у їх майбутньому житті та діяльності, можливо за умови використання таких понять, образів та співвідношень між ними, що належать до навколишньої дійсності. Тому на початку вивчення певної теми ми вводимо поняття, даємо означення, створюємо конкретні моделі й описуємо їх кількісні та якісні особливості. Після того, як необхідний запас математичних понять і образів у студентів накопичений, вони поступово починають вивчати закономірності, що пов'язують ці образи й утворюють цілу математичну систему, яка знаходить своє застосування у практиці і з успіхом може слугувати їм у подальшій діяльності. При цьому дуже корисно пропонувати для розв'язання задачі, що пов'язані з майбутньою професією студентів. Як приклад, можна розглянути задачу про, так звані, перехідні криві, що застосовуються при розбивці залізничних заокруглень (рис. 1) (тема «Диференціальне числення»).

Як відомо з фізики, коли матеріальна точка рухається по кривій, розвивається центробіжна сила, величина якої визначається формулою

$$F = \frac{mv^2}{R},$$

де m – маса точки, v – її швидкість, R – радіус кривизни кривої в даній точці. Розглянемо ділянку залізничного шляху, що складається з відрізка AB та дуги кола BM радіуса r, дотичної до відрізка в кінці B. Лінія ABM усюди неперервна і скрізь має неперервну похідну, оскільки в точці B пряма гладко з'єднується з дугою кола, маючи спільну дотичну в цій точці.

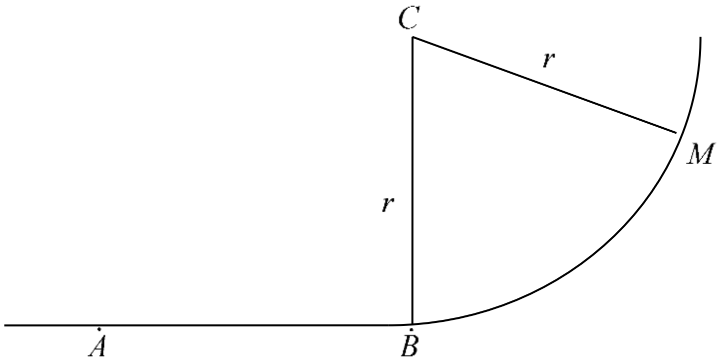

Рис. 1

Тому, здавалося б, виконавши заокруглення по лінії ABM, ми розв'яжемо поставлену задачу. Але це не так. У точці B радіус кривизни скачком зміниться від значення $R_{AB} = \infty$ до значення $R_{BM} = r$, тому сила F у точці B також буде мати розрив, що створює миттєвий перехід від значення $F = 0$ до $F = \frac{mv^2}{R} \neq 0$. Такий перехід викликає різкий і сильний поштовх, що є шкідливим і для рухомого потягу, і для верхнього відрізку шляху. Щоб уникнути цього, прямолінійну частину шляху спрямляють з круговою за допомогою деякої перехідної кривої, радіус кривизни якої повинен поступово спадати до нескінченого значення (у точці сполучення з прямолінійною частиною шляху) до величини $R = r$ (у точці з'єднання з круговою дугою). Завдяки цьому центробіжна сила буде збільшуватися поступово. За перехідну криву можна взяти, наприклад, кубічну параболу

$y=\frac{x^3}{6q}$, яка в початку координат має точку перегину. У цьому випадку $y'=\frac{x^2}{2q}$, $y''=\frac{x}{q}$, таким чином, для радіуса кривизни отримуємо $R=\frac{q}{x}\left(1+\frac{x^4}{4q^2}\right)^{3/2}$, згідно формули кривизни кривої.

При $x=0$ маємо $y'=y''=0$ і $R=\infty$. Отже, наша крива в точці B, взятій за початок координат, дотикається осі абсцис і має нульову кривизну. У подальшому, взявши деяке фіксоване $x=x_1$, ми зможемо підібрати так параметр q, щоб у другій точці спряження B_1 виконувалася рівність $R=r$ (рис. 2).

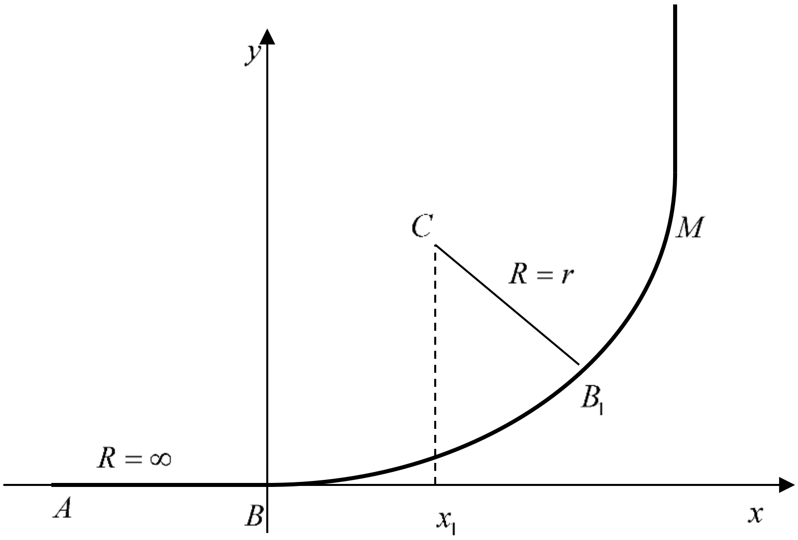

Рис. 2

Другим принципом, який відіграє важливу роль у викладанні математичних дисциплін, є формування просторової уяви у студентів. Досягається це за допомогою аналізу навколишніх явищ, використання моделей, що наближені до реальних. З цією метою для студентів інженерних спеціальностей цікавими будуть практичні задачі, у яких функції, що досліджуються на заданому інтервалі з достатньою для практики точністю, можна представити лінійними функціями. Тобто ці задачі можна роз’язувати за допомогою рівняння прямої.

Задача про басейн, у який вливається вода через трубу I зі швидкістю 3 одиниці за годину (рис. 3).

По трубі II вода витікає зі швидкістю 2,4 одиниці за годину. На висоті h від дна басейну розміщена труба III з пропускною можливістю 1,6 одиниць за годину, що перекривається краном K і працює 8 годин на добу. Глибина басейна $3h$. Необхідно дослідити режим рівня води x у басейні, тобто виразити x як функцію часу t.

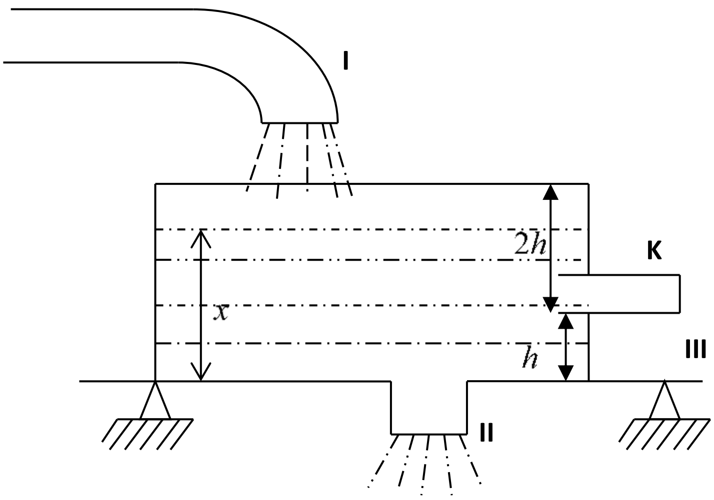

Рис. 3

Режим роботи басейну можна охарактеризувати двома періодами: першим при відкритому крані K (8 год.) і другим – при закритому крані K (16 год.).

Припускаємо, що кран K відкривають у момент, коли басейн повний $\left(x=3h;\ t=0\right)$. Тоді в перший період $x=3h+3t-2,4t-1,6t=-t+3h$, до $x=t$, тобто до тих пір, поки x не досягне рівня h. Починаючи з цього моменту, для всього іншого часу першого періоду встановлюється, так звана, динамічна рівновага, оскільки при $x<h$ працюють тільки труби I та II і приток більше за витік, а при $x>h$ працюють усі три труби і приток менше витоку.

Після восьми годин роботи виключаємо трубу III. Починається другий період: $x=h+3\left(t-8\right)-2,4\left(t-8\right)=0,6\left(t-8\right)+h$, до $x=3h$.

Вище $3h$ рівень піднятися не може, оскільки вода переллється через край.

Подамо все це графічно (рис. 4). За цим графіком ми зможемо в будь-який момент часу t визначити, який рівень води у басейні.

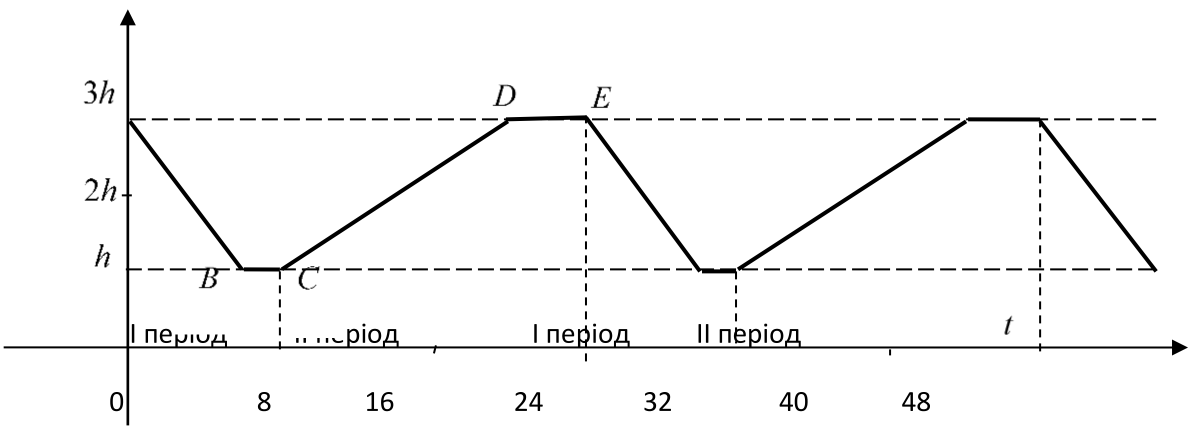

Рис. 4

Третім обов’язковим принципом у викладанні математичних дисциплін є встановлення розриву між математичними формами й чистими математичними поняттями і тими, що описують взаємозв’зок між різними математичними об'єктами. Як приклад можна взяти геометрію Евкліда і геометрію Лобачевського. Класична (евклідова) геометрія, у доступних нам межах навколишнього середовища, дуже добре відповідає практичним потребам людини. Тому її і називають «геометрією буденного життя». М. І. Лобачевський створив геометрію неевклідову, у якій питання паралельних прямих перейшло в іншу площину. Ця геометрія підходить тільки для дуже малих (нано) або дуже великих (мега) просторів. Цим прикладом можна показати, що геометрія Евкліда розглядається як перше, майже грубе наближення, у пізнанні навколишнього світу. Вивчення математичних дисциплін є обов'язковим, тому що дозволить глибше й досконаліше пізнати свою професію. А значить, дати відповідь на питання: «Як і де це ми можемо застосувати у своїй подальшій професійній діяльності?».

Розглянемо ще приклад упровадження наукових принципів викладання математичних дисциплін у вузах під час вивчення теми «Диференціальні рівняння».

Як відомо, диференціальні рівняння – це рівняння виду $F\left(x, y, y', ..., y^{(n)}\right) = 0$, тобто права частина рівняння дорівнює нулю. І говоримо про таке поняття, як нуль, більш докладніше. У підручниках з математики на це поняття відводиться декілька сухих формальних рядків або про нуль говориться тільки в порівнянні його з іншими числами: нуль не належить ні до класу додатних чисел, ні до класу від'ємних чисел. Його називають нейтральним числом, але нуль відіграє важливу роль у змісті рівняння, коли всі члени виразу перенесені в один бік і прирівнюються до нуля. Завдяки цьому прийому, заснованому на уяві про нуль, як про змістовну величину, можна розв'язувати деякі диференціальні рівняння. Розв'язати диференціальне рівняння – це значить знайти такий вираз залежної змінної (функції) через незалежну змінну (аргумент), який, будучи підставлений у задане диференціальне рівняння, перетворює його в тотожність. Іншими словами, розв'язати диференціальне рівняння, що виражає залежність не між самими x та y, а між їх диференціалами, – це значить знайти рівняння, що виражає пряму залежність між самими x та y , диференціювання якого приводить до заданого рівняння.

При розв'язанні найпростішого рівняння $\frac{dy}{dx} = 0$ нуль розглядається не як нічого не виражаюче число, а як функція (похідна), що тотожно дорівнює нулю. Основуючись на цьому, знаходиться розв'язок вказаного диференціального рівняння у вигляді $y = c$.

При розв'язанні ж диференціального рівняння в повних диференціалах, тобто рівняння виду $P(x;y)dx + Q(x;y)dy = 0$, нуль у правій частині розглядається як символ, що має суттєвий зміст, тобто як диференціал функції, що має постійне значення. Якщо зауважимо, що ліва частина останнього рівняння є повним диференціалом $d\varphi(x;y)$ деякої функції $\varphi(x;y)$ від двох змінних, то можна заключити, що сама функція $\varphi(x;y)$ зводиться до сталої величини $C = const$.

Уявою про нуль як про змістовну величину користуються в математиці під час розв'язання й інших важливих питань. Наприклад, на цьому заснований метод, так званих невизначених коефіцієнтів, який ми викладаємо в темі «Інтегрування раціональних дробів».

Четвертим принципом під час викладання математичних дисциплін є важливість того, що студент повинен спочатку познайомитися з предметом дослідження, а потім уже з його методами дослідження. Наприклад, диференціальне числення розкриває великі можливості в дослідженні функції на монотонність, на знаходження найбільших і найменших значень, екстремумів, дотичних і нормалей та ін. Але самі ці поняття не пов'язані з диференціальним численням. Тому обов'язково студент повинен уміти проводити нескладні дослідження елементарними способами перед тим, як він одержить можливість застосувати до дослідження більш складний апарат.

Під час вивчення математичних дисциплін важливим є свідоме самостійне дослідження. Пояснимо це на прикладі. На практичних заняттях з теми «Функція і її властивості» намагаємося показати, що графік функції типу $y = \lg \sin x$ можна побудувати без глибоких досліджень. Ураховуючи, що вона зростає на проміжку $0 < x \le \frac{\pi}{2}$, спадає на проміжку $\frac{\pi}{2} \le x < \pi$, її найбільше значення дорівнює нулю, можна побудувати графік. Ось ще один приклад: без проблем встановлюємо, що функція $y = \arcsin\frac{1}{x}$ набуває змісту при $|x| \ge 1$, тобто при $x \in (-\infty;-1] \cup [1;+\infty)$, що вона на проміжку $1 \le x < \infty$ спадає від $\frac{\pi}{2}$ до 0 тощо. Таких прикладів ми розглядаємо дуже багато, ще до того, як починаємо досліджувати й будувати графіки функцій за допомогою похідної.

П'ятим принципом у викладанні математичних дисциплін є застосування символіки, так як за її допомогою вдається створити точну модель основних кількісних відношень, у яких можуть виступати різні види об'єктів. Наприклад, якщо нашою системою символів будуть числа $a+bi$ зі встановленими для них правилами додавання і множення:

$$(a+bi)+(c+di)=(a+c)+(b+d)i \text{ і } (a+bi)\cdot(c+di)=(ac-bd)+(ad+bc)i,$$

то разом із ними, можна розглядати множину векторів площини, початок яких віднесено до початку координат (розділ математичного аналізу «Функція комплексної змінної»). Так як між елементами множини цих векторів і елементами множини чисел виду $(a+bi)$ можна встановити взаємно однозначну відповідність, то вектор, координати якого $(a;b)$ заміняє число $a+bi$. При цьому, як відомо, додавання чисел $(a+bi)$ та

$(c+di)$ буде описувати геометричне додавання відповідних векторів з координатами $(a;b)$і $(c;d)$, а їх сума $(a+bi)+(c+di)$ – вектор $(a+c;b+d)$, який одержаний у результаті цього геометричного додавання. Разом з тим, додавання чисел $(a+bi)$ та $(c+di)$ характеризує паралельний зсув усієї площини вздовж вектора $a+bi$. Множення числа $(a+bi)$ на число $(c+di)$ описує обертання всієї площини навколо точки O на кут $\varphi\left(arctg\varphi=\dfrac{d}{c}\right)$ з одночасним подовженням усіх розмірів, у тому числі й вектора $(a;b)$ у відношенні $1:r\left(r=\sqrt{c^2+d^2}\right)$. Робимо висновок, що комбіновані дії над комплексними числами описують вказані основні переходи від одних векторів до інших, у відповідній послідовності. Якщо ми маємо таку модель, то вивчення кількісних відношень речей стає простішим і точнішим за допомогою символів цієї моделі.

Переваги такої моделі стають вагомішими, якщо на її основі вдається розробити алгоритм розв’язання задач, які розглядаються в тій чи іншій теорії. Вважають, що якщо розв’язання будь-якої задачі може привести до розв’язання деяких уже відомих задач цієї теорії, то ця теорія містить алгоритм розв’язання усіх своїх задач. Пояснюємо це студентам на такому прикладі: якщо розширити множину натуральних чисел за рахунок приєднання до неї числа нуль, то тоді будь-яке натуральне число можна єдиним чином представити у вигляді многочлена, розташованим по спадним степеням деякого числа. Якщо це число дорівнює 10, то кожне натуральне число A може бути єдиним чином представлене у вигляді $A=\alpha_n\cdot 10^n+\alpha_{n-1}\cdot 10^{n-1}+\ldots+\alpha_0$, де кожне α_i, $i=0,1,\ldots,9$. Так як і після вказаного приєднання нуля закони алгебри залишаються в силі, то додавання чисел виду:

$$A=\alpha_n\cdot 10^n+\alpha_{n-1}\cdot 10^{n-1}+\ldots+\alpha_0 \text{ і } B=\beta_n\cdot 10^n+\beta_{n-1}\cdot 10^{n-1}+\ldots+\beta_0$$

зводиться до додавання однозначних чисел α_i та β_j, а добутку – до ланцюга множення цих чисел, тобто до розв’язання задач алгебри натуральних чисел. Так само ми говоримо про алгоритм інтегрування раціональних функцій, оскільки останнє зводиться до інтегрування скінченого числа «елементарних» раціональних функцій тощо.

Висновок. Проведений аналіз сучасного стану теорії і практики змісту й методів викладання математичних дисциплін у вузах дозволяє зробити висновок, що при наповненні матеріалом лекційних, семінарських та практичних занять викладач повиненураховувати такі важливі моменти:

1. Наукова цінність курсу і наукова система його викладання.

2. Практична цінність викладання, підготовка до професійної діяльності студентів.

3. Розвиток технічного, інженерного, конструкторського мислення, різних умінь та навичок, створення простих математичних моделей.

4. Сприяння усвідомленню студентами свого місця в житті, а також важливості й необхідності освіти в житті суспільства.

Усе це доводить студентам, що математичні дисципліни, які вивчаються у вузах, визначають кількісні відношення і просторові форми об'єктів реального світу. Глибокі знання про ці відношення і форми дозволяють краще зрозуміти їх матеріальний зміст.

ЛІТЕРАТУРА

1. Архангельский С. И. Лекции по теории обучения в высшей школе / С. И. Архангельский. - М. : Высш. шк., 1974. – 384 с.

2. Дрибан В. М. Активизация обучения в высшей школе: аспект проблемного обучения / В. М. Дрибан. – Донецк : ДопТУЭТ, 2002. – 145 с.

3. Жильцов О. Б. Вища математика з елементами інформаційних технологій / О. Б. Жильцов, Г. М. Торбін. – К. : МАУП, 2002. – 408 с.

4. Никандров Н. Д. Организационные формы и методы обучения в высшей школе/ Н. Д. Никандров // Проблемы педагогики высшей школы. – Л. : 1992. – С. 68–122.

5. Оконь В. Основы проблемного обучения / В. Оконь. – М. : Просвещение, 1968. – 236 с.

6. Скафа О. І. Сучасні технології навчання та місце евристичної діяльності в них. / О. І. Скафа // Наука і сучасність. Збірник наукових праць НПУ ім. Драгоманова. – К. : 2001. – Том XXIX. – С. 141–147.

7. Триус Ю. В. Проблеми і перспективи вищої математичної освіти / Ю. В. Триус, М. Л. Бакланова // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Донецьк : Фірма ТЕАН, 2005. – Вип. 23. – С. 47–56.

РЕЗЮМЕ

Одарченко Н. І., Шуда І. О. Некоторые особенности принципов научности в преподавании математических дисциплин в ВУЗах.

В статье рассмотрены основные проблемы, противоречия и тенденции развития математического образования в университетах, а именно: основные подходы и научные принципы в преподавании математических дисциплин и перспектив их использования в учебном процессе. Уровень математической подготовки студентов должен быть таким, чтобы дать им возможность в будущем создавать и внедрять новые технологии и моделировать различные процессы, управлять новейшими инженерными машинами.

В современных условиях наиболее широко используются частично-поисковый и исследовательский методы, приемы и способы, которые обеспечивают восприятие информации, поступающей через различные средства обучения и самопознания с помощью различных средств обучения.

***Ключевые слова**: высшее учебное заведение, математические дисциплины, принцип научности, математическая подготовка студентов, обучение математике.*

SUMMARY

Odarchenko N., Shuda I. Some features of the principles of scientism in teaching mathematical disciplines in the university.

The article describes the main challenges, contradictions and trends of development of mathematical education at universities, namely: basic approaches of scientific principles in the teaching of mathematical disciplines and perspectives of their use in the educational process.

It is stressed that mathematical disciplines in modern higher education institutions

play a special role in training future professionals in industries such as information and computer technology, economics, engineering and mechanics, energy-saving technologies. Therefore, the level of mathematical preparation of students should be such as to give them an opportunity in the future to create and implement new technologies and to simulate various processes, manage the latest engineering machines.

In modern conditions, the most widely used are partial search and research methods, techniques and methods, that provide the perception of information delivered through a variety of means of learning and self discovery through various learning tools. Speaking of teaching methods in modern higher education institutions, it is important to note the change in the position of a student and a teacher in the educational process. For a teacher – this is a change of monological methods of presenting information on the dialogue form of communication with students. For students – it is an increased level of autonomy in teaching and choice of content, forms and methods of training. The student is transferred to the position of whim.

The analysis of the current state of the theory and practice of the content and methods of teaching mathematics in universities, leads to the conclusion that when filling lectures, seminars and practical lessons with material the teacher should consider the following important points: 1. The scientific value of the course and a scientific system of teaching. 2. The practical value of teaching, preparation for careers of students. 3. The development of technical, engineering, design thinking, different skills and abilities, creation of simple mathematical models. 4. Promote awareness by students of their place in life, as well as the importance and necessity of education in society. All this proves to the students that the mathematical disciplines that are taught in the universities determine quantitative relations and spatial forms of real world objects. In-depth knowledge of these relationships and shapes allow better understanding of their material content.

Key words: *higher education institution, mathematical disciplines, principle of scientism, mathematical preparation of students, teaching mathematics.*