

УДК: 378.147

В. І. Ключко, С. А. Кирилащук

Вінницький національний технічний університет

СТРАТЕГІЯ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ З МЕТОЮ РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ

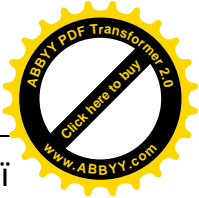
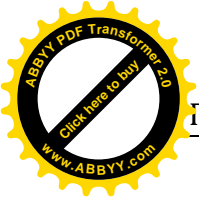
Вагоме місце серед вищих навчальних закладів посідають технічні університети, специфічність призначення яких полягає в активізації процесу формування творчого інженерного мислення. У статті розглянуто форми, методи та засоби вдосконалення навчально-виховного процесу під час навчання вищої математики студентів технічних університетів, формування професійних якостей майбутніх інженерів.

Ключові слова: інженерне мислення, професійна підготовка, педагогічні технології, творче мислення, професійне мислення, розвиток інженерного мислення студентів, системи комп'ютерної математики, інформаційні технології.

Постановка проблеми. Питання підвищення рівня знань і компетентності студентів хвилювало та продовжує хвилювати викладачів не тільки в Україні, а й за її межами. Вагоме місце серед вищих навчальних закладів (ВНЗ) посідають технічні університети, специфічність призначення яких полягає в активізації процесу формування творчого інженерного мислення. Тож одним із найважливіших завдань професійної підготовки майбутніх інженерів є формування у студентів здатності до аналізу, синтезу, узагальнення, абстрагування, генерування ідей, тобто до того, що становить основу інженерного мислення (ІМ).

Аналіз актуальних досліджень. Філософи, психологи, педагоги, методисти завжди приділяли значну увагу проблемам змісту вищої освіти. Зокрема дослідженню розвитку творчого мислення під час навчання математики (В. Ключко, В. Крутецький, В. Петрук та ін.); дослідженню можливостей розвитку творчого мислення студентів та їх навчально-творчої діяльності у професійній освіті (З. Бондаренко, К. Власенко, В. Сидоренко, О. Смально та ін.). Розроблено концепції та системи: розвитку технічної творчості в закладах професійної освіти (С. Новосолов); аспектів розвитку інженерного і технічного мислення (І. Калошина, М. Комарова, Т. Кудрявцев, В. Моляко).

Мета статті – розкрити шляхи використання інноваційних освітніх технологій для розвитку інженерного мислення під час викладання дисциплін математичного циклу в технічних університетах з метою фахового зростання майбутніх технічних фахівців.



Сформовано вибірку середніх значень споживання електроенергії трамваями за певний період:

45,52; 47,70; 41,48; 39,99; 36,91; 35,46; 34,78; 33,95;

33,74; 33,76; 33,06; 33,43; 34,37; 36,48; 33,42; 38,06.

У роботі [1, 42–46] обґрунтовано гіпотезу про логарифмічно нормальний розподіл.

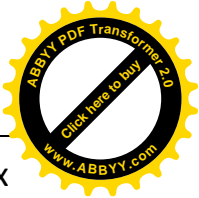
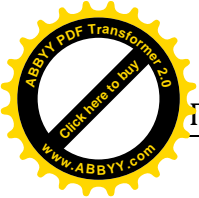
Нами запропоновано студентам виконати навчальні проекти на основі цих даних щодо перевірки гіпотез про адекватність інших розподілів: гамма-розподілу, розподілу Кептейна, логістичного, розподілів Пірсона та ін. Студенти використовують статистичні пакети, наприклад, STATGRAPHICS, систему комп'ютерної математики MathCAD або інші доступні пакети. Проекти виконують студенти другого курсу по 3 особи у групі. При цьому реалізуються ідеї проектного навчання і розвиток творчого потенціалу студентів, залучення до роботи над проектами студентів з різним рівнями знань, що позитивно впливає на розвиток студентів, на їх ставлення до вивчення дисципліни. За підсумками виконання проекту студенти набувають умінь розпізнавати, класифікувати припущення, гіпотези. Студенти порівнюють, зіставляють різні розподіли, набувають навичок комбінувати, інтегрувати ідеї у технічне завдання проекту. Крім того, студенти вчаться оцінювати, формулювати, аргументувати власну оцінку результатів виконання проекту [4, 8–13].

Серед студентів експериментальної групи 1КІ-08 (спеціалізація навчання: комп'ютерна інженерія) інституту інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії ВНТУ, які вивчали курс вищої математики за запропонованою нами методикою, на першому (2008-2009 н.р) та другому курсах (2009–2010 н. р.) відповідно, проведено тестування для визначення рівня математичного мислення. Одержані результати наведено у табл. 2.

Таблиця 2

**Рівень розвитку математичного мислення студентів ЕГ
(2008 р., 2010 р.)**

<i>Навчальний рік</i>	<i>Кількість студентів</i>	<i>Рівень розвитку математичного мислення</i>			
		Високий	Достатній	Середній	Задовільний
2008–2009 н.р.	30	2–6,7%	7–23,3%	11–36,7%	10–33,3%
2009–2010 н.р.	28	4–14,3%	10–35,7%	7–25%	7–25%



Виклад основного матеріалу. Оскільки одним із найголовніших принципів системи менеджменту якості взагалі і в освіті зокрема є орієнтація на споживача, успіх у реалізації освітнього процесу залежить від відповідності його результатів потребам та очікуванням споживачів. Для того щоб з'ясувати, які професійні та психологічні якості для фахівця в галузі програмування та інформаційних технологій вважають найбільш важливими працедавці, нами проводилося анкетування працедавців.

**Професійно значущі якості для фахівців – програмістів
(за даними оцінювання працедавців)**

1. Загальна якісна професійна підготовка, що відповідає ринку праці (12,2%).
2. Високий рівень професійних знань своєї спеціалізації, що відповідає ринку праці (7,8%).
3. Володіння іноземною мовою на достатньому рівні (4,5%).
4. Володіння необхідними прикладними програмами (12%).
5. Здатність швидко вивчити нові програмні засоби (9,3%).
6. Уміння планувати свої дії (3,9%).
7. Здатність до творчого підходу до своїх професійних обов'язків (5%).
8. Позитивне ставлення до своєї роботи (3,8%).
9. Комунікабельність (4,4%).
10. Уміння користуватися документацією (8,1%).
11. Здатність орієнтуватися у нестандартних ситуаціях (7,1%).
12. Бажання до неперервного професійного вдосконалення (9%).
13. Здатність аналізувати (6,3%).
14. Працелюбство (6,6%).

Відповідні результати оцінювання графічно зображені на рис. 1.

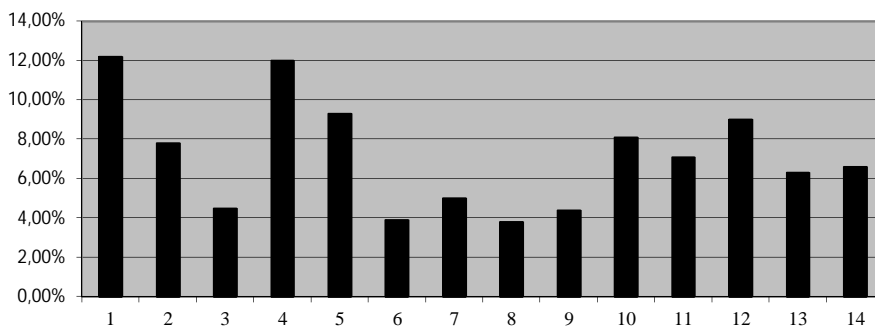
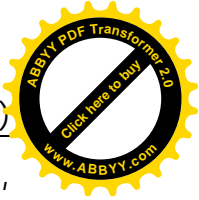
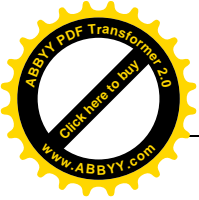


Рис. 1. Оцінка працедавців професійно-значимих якостей для фахівців – програмістів



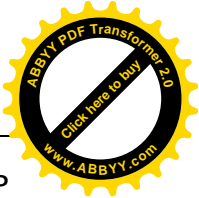
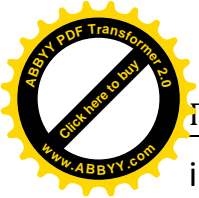
Як бачимо, крім професійно важливих якостей (якості 1, 2, 4, 5, 10, 14) – (9,3% від загальної кількості респондентів), працедавці вважають не менш значущими ті, які притаманні творчій особистості, що здатна до самостійного зростання та розвитку (якості 11, 12, 13), – 7,5% від загальної кількості респондентів. Ці дані підтверджують значущість розвитку творчого та ІМ для технічних фахівців [2, 139].

На нашу думку, за умов правильного добору форм, методів, змісту формування інженерного мислення можна впливати на такі показники професійної компетентності студентів технічних ВНЗ, як:

- загальні вміння – уміння виділяти головне, аргументувати, здійснювати самоконтроль, планувати свою діяльність;
- спеціальні вміння – проводити технічні розрахунки;
- інтелектуальні вміння – спостерігати, аналогізувати, моделювати, синтезувати, узагальнювати, конкретизувати, прогнозувати;
- пізнавальні процеси – професійне мислення, просторова уява, гнучкість мислення, професійна пам'ять;
- творча активність – ініціативність, енергійність, самостійність, професійний інтерес.

Математика як одна з фундаментальних наук забезпечує системно-інформаційний перехід до збагачення наукового знання про навколишнє середовище. Метод навчання вищої математики нами розглядається як спосіб взаємного розвитку діяльності студента, викладача та впливу на формування математичного змісту. Зміст навчального предмета вища математика розвивається найчастіше на основі індукції, дедукції та узагальнення, а шляхи взаємодії викладача та студента виявляються через репродуктивну, евристичну та дослідницьку діяльність. Ми вважаємо математичне мислення однією із складових інженерного мислення, оскільки мислити математично – це мислити більш конкретно і спрямовано, уміти абстрагувати, узагальнювати, оперувати знаками, мислити в термінах функціональних залежностей. Особливістю мислення студентів, здатних до математики, є схильність до засвоєння теоретичних знань, наукових понять і закономірностей, до теоретичних побудов і узагальнень.

Одним із шляхів поліпшення умов розвитку творчих здібностей студентів є реалізація рівневої диференціації, ідеї якої запроваджуються через систему визначених вправ, що мають добиратися з урахуванням



індивідуальних особливостей студентів, сформованості в них умінь самостійно здобувати знання, спеціалізації обраної майбутньої професії.

У Вінницькому національному технічному університеті на кафедрі вищої математики з метою визначення рівня залишкових знань зі шкільного курсу математики серед студентів першого курсу проводиться нульова контрольна робота. Аналізуються також набрані бали за перший колоквиум з вищої математики. За результатами аналізу залишкових знань та першого колоквиуму, вже можна скласти уявлення про відповідний рівень знань студентів з математики. Подальше навчання студентів щодо оволодіння практичними навичками з курсу вищої математики здійснюється за трьома рівнями (високий, достатній та низький). Систематичний контроль знань дає змогу визначити момент, з якого студент може перейти до виконання завдань наступного рівня [5, 299–305]. А оптимальне управління методами навчання дозволяє досягти підвищення якості підготовки фахівців з урахуванням людських, технічних ресурсів та їх взаємодії.

Важливим критерієм розвитку технічного мислення студента є його вміння розв'язувати комплексні (спрямовані на розвиток кількох компонентів технічного мислення) технічні задачі.

Творчі інженерні задачі непомірно важкі та складні (як правило, відсутня постановка задачі, не вказаний метод розв'язання, результат невідомий навіть викладачу). Головна мета застосування таких вправ – підготувати і сформувати фахівців зі своєю індивідуальною системою творчого мислення. Ю. Кузнецов виділяє такі відмінності між класичними та творчими інженерними задачами, як формулювання умови задачі, метод розв'язання, технічні суперечності, кількість розв'язків, можливість появи нових винаходів та ін. (табл. 1) [7, 11–16].

Таблиця 1

**Принципова різниця між чітко визначеними (класичними)
і творчими інженерним задачами**

Показники порівняння	Інженерні задачі	
	чітко визначені (класичні)	творчі
Постановка задачі з конкретними вхідними даними	є	зазвичай відсутня
Метод (спосіб) розв'язання задачі	зазвичай указаний	не вказаний

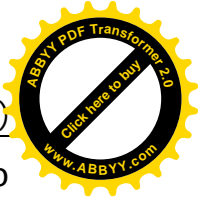
Технічні суперечності в задачі	зазвичай відсутні	є
Які методи розв'язання задачі можна запропонувати?	відомі формалізовані	відомі неформалізовані та невідомі евристичні
Кількість можливих варіантів розв'язання задачі	обмежена (min 1)	не обмежена
Піддається розв'язання задачі автоматизації за допомогою ЕОМ	так	зазвичай ні
Тип задачі	аналіз, параметричний синтез або вимірювання	структурний синтез або «чорний ящик»
Навчальний приклад	є	відсутній
Результат розв'язання задачі	відомий викладачу і зазвичай однозначний	неоднозначний (багатоваріантний) і невідомий викладачу
Можливість появи нових винаходів (і навіть відкриття)	відсутня	є
Можливість появи знань і досвіду у вигляді «ноу-хау»	відсутня	є
Залежність задачі від спеціальності	зазвичай є	зазвичай відсутня

Під час розв'язання задачі перед фахівцем виникає декілька шляхів її розв'язання. Проте, як правило, методи розв'язання будь-якої задачі базуються на використанні загальних принципів, підводячи заданий конкретний випадок під установлене загальне правило. Навички технічного мислення набуваються фахівцями у результаті багаторічного досвіду. У результаті багаторазових повторень у студентів накопичується досвід, а також виробляються навички технічного мислення [6].

Наприклад, під час вивчення теми «Диференціальне числення функції однієї змінної», «Дослідження та побудова графіків функції», «Лінії та поверхні другого порядку», «Полярна система координат», «Інтегральне числення функції однієї змінної» тощо доцільно розв'язувати вправи з використанням математичних комп'ютерних пакетів.

Такі вправи дають змогу студентам самостійно перевіряти свої теоретичні знання і практичні навички одночасно з кількох тем: знаходження похідної, побудова та дослідження графіка функції, визначення нулів, екстремуму функції та ін. [3, 6566].

Прикладами завдань з метою формування інженерного мислення студентів можуть бути матеріали наукових видань (монографії, наукові журнали тощо). Розглянемо задачу про побудову математичної моделі споживання електроенергії трамваями за годину [1, 42–46].



Проаналізувавши одержані результати розвитку математичного мислення студентів групи 1КІ-08 (спеціалізація навчання: комп'ютерна інженерія) на початку їх навчання на першому курсі (2008–2009 н. р.) та наприкінці навчання на другому курсі (2009–2010 н. р.), можемо зауважити про зміну рівня математичного мислення у позитивній динаміці на всіх досліджуваних рівнях [2, 149].

Розглянемо застосування методу доцільно дібраних задач щодо розв'язання професійних технічних задач із використанням навчального пакету «Граф».

Приклад. Резонанс струму в послідовному коливальному контурі.

Побудувати резонансну криву послідовного коливального контуру.

$$I(w) = \left| \frac{U}{R + rL + rC} \right|$$

```
xmin=1
L=1; C=0.1; R=1; U=1
%%Параметры контура
rL=i*w*L %%Импеданс индуктивности
rC= -i/(w*C) %%Импеданс ёмкости
I(w)=abs(U/(R+rL+rC)) %%Ток в колебательном контуре
l=abs(U/(R+rL+rC)); xmin=1, xmax=6.28318530717959
fmin=0.110431526074847, fmax=0.999970724714332
```

Рис. 2

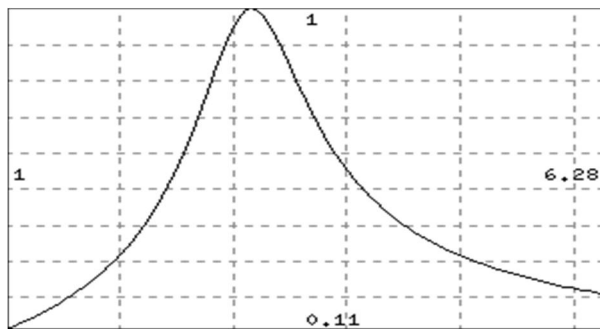
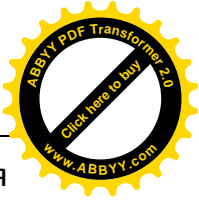
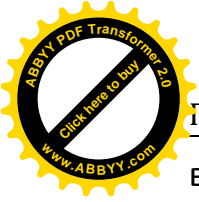


Рис. 3. Резонансна крива послідовного коливального контуру $I(w)$

Майже всі навчальні курси, починаючи з математики і механіки і завершуючи спеціальними дисциплінами, дають знання і навички розв'язання чітко визначених інженерних задач (наприклад, розрахунок вала на міцність, визначення параметрів редуктора, вибір технологічного обладнання тощо) [7, 16].

Розглянемо приклад фахового завдання з використанням теоретичних знань з теми: «Довжина дуги кривої». Інтегральне числення



виникло з практичної необхідності створити загальний метод визначення площі, об'єму тіл та поверхонь, центру тяжіння, довжини дуги, моменту інерції та ін. Із задачею на зразок обчислення довжини ланцюгової лінії зустрічаються, коли проектують різноманітні вантові конструкції, наприклад ланцюгові мости.

Визначити довжину ланцюгової лінії, тобто лінії, рівняння якої

$$y = \gamma \cdot ch \frac{x}{\gamma},$$

де γ – стала величина, яка характеризує точку максимального прогину (рис.4).

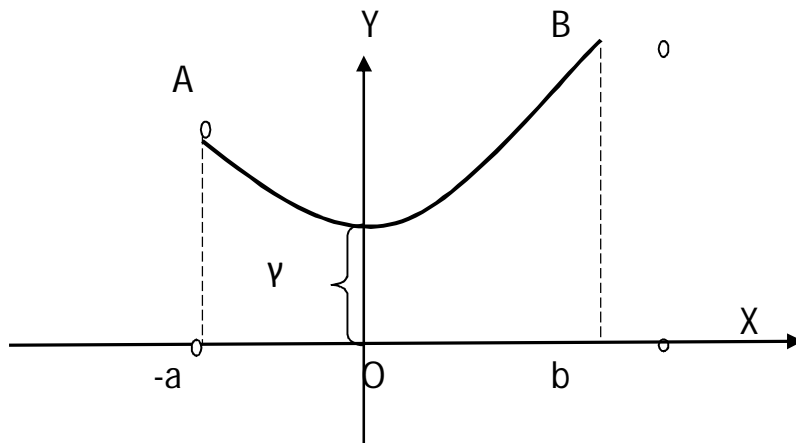


Рис. 4. Ланцюгова лінія

Знайдемо довжину ланцюгової лінії від довільної точки A ($x = -a$) до точки B ($x = b$), прийmemo $\gamma = 1$.

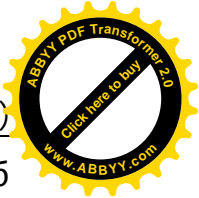
За формулою знаходження довжини дуги знайдемо довжину ланцюгової лінії:

$$l = \int_{-a}^b \sqrt{1 + sh^2 x} dx = \int_{-a}^b ch x dx = sh b + sh a.$$

Якщо взяти загальний випадок, тобто $\gamma \neq 1$, аналогічно знайдемо, що довжина ланцюгової лінії дорівнює:

$$l = \gamma \left(sh \frac{b}{\gamma} + sh \frac{a}{\gamma} \right).$$

Студентам доцільно сформулювати проблему щодо знаходження оптимальної довжини ланцюгової лінії із заданими параметрами. Фіксуючи довжину l , відшукавши похідну отриманої функції, приходимо до трансцендентного рівняння, розв'язок якого потребує використання математичних пакетів. Це вимагає від студентів використання логічного, математичного, технічного та інженерного мислення.



Висновки. Отже, процес навчання має організуватися так, щоб викликати у студентів потребу у творчому застосуванні знань, нестандартного мислення та подальшого їх розвитку. Математика, як галузь знань і як навчальна дисципліна, відрізняється від інших винятково високим ступенем абстракції. Це значною мірою впливає на стиль її вивчення як навчальної дисципліни й ускладнює засвоєння студентами математичних знань.

ЛІТЕРАТУРА

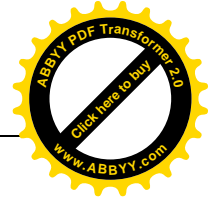
1. Дудко В. Б. Математичні моделі емпіричних законів розподілу споживання електроенергії трамваями / В. Б. Дудко, Б. І. Мокін, М. П. Розводюк // Вісник ВПІ. – 2002. – № 5. – С. 42–46.
2. Кирилашук С. А. Педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Кирилашук Світлана Анатоліївна. – В., 2010. – 267 с.
3. Кирилашук С. А. Розвиток творчого мислення студентів за допомогою ІКТН на заняттях з вищої математики / С. А. Кирилашук // Інформаційно-комунікаційні технології навчання : міжнар. наук.-практ. конф., 3–5 черв. 2008 р. : тези доп. – Умань : ПП Жовтий, 2008. – С. 65–67.
4. Ключко В. І. Значущість розвинутого інженерного мислення студентів на рівень їх кваліфікації / В. І. Ключко, С. А. Кирилашук // Інформаційні технології в освіті : всеукр. наук.-практ. конф., 17–18 квіт. 2008 р. – Мелітополь : МДПУ, 2008. – С. 8–13.
5. Ключко В. І. Розвиток творчого мислення студентів технічних ВНЗ / В. І. Ключко, С. А. Кирилашук // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. праць. – Вінниця : ВДПУ, 2007. – № 14. – С. 299–305.
6. Кудрявцев Т. В. Психология технического мышления. (Процесс и способы решения технических задач) / Т. В. Кудрявцев. – М. : Педагогика, 1975. – 303 с.
7. Кузнецов Ю. М. Концепція розвитку творчої активності майбутніх фахівців / Ю. М. Кузнецов // Інформаційний вісник АН ВШ України. – 2003. – № 3. – С. 11–16.
8. Советский энциклопедический словарь / [гл. ред. А. М. Прохоров]. – 3-е изд. – М. : Сов. энцикл., 1984. – 1629 с.
9. Чернишов Д. О. Педагогічні умови формування інженерного стилю мислення учнів технічного ліцею засобами інформатики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Чернишов Дмитро Олексійович – Л. : ЛДПУ ім. Тараса Шевченка, 2002.

РЕЗЮМЕ

В. И. Ключко, С. А. Кирилашук. Стратегия обучения высшей математике с целью развития инженерного мышления студентов.

Значимое место среди высших учебных заведений занимают технические университеты, специфика которых основана на активизации процесса формирования творческого инженерного мышления. В статье рассмотрены формы, методы и средства усовершенствования учебно-воспитательного процесса во время обучения высшей математике студентов технических университетов, формирование профессиональных качеств будущих инженеров.

Ключевые слова: инженерное мышление, профессиональная подготовка, педагогические технологии, творческое мышление, профессиональное мышление, развитие инженерного мышления студентов, системы компьютерной математики, информационные технологии.



SUMMARY

V. Klochko, S. Kyrylashchuk. Strategy of studies of higher mathematics is with purpose of development of engineering thought of students.

An important place among higher educational establishments is occupied by technical universities, which special purpose consists in activation of process of forming of creative engineering thinking. In the article the forms, methods and facilities of improvement of teaching and educational process, are considered during the studies of higher mathematics of students of technical universities, forming of professional qualities of future engineers.

Key words: engineering thinking, professional training, pedagogical techniques, creative thinking, professional thinking, development of engineering thinking of students, systems of computer mathematics, information technologies.

УДК 378.14

О. Є. Коваль

Тернопільський національний економічний університет

ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНО-МОРАЛЬНИХ ЦІННОСТЕЙ МАГІСТРАНТІВ ВИЩОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ ШКОЛИ

У статті досліджено проблему формування професійно-моральних цінностей у процесі психолого-педагогічної підготовки. На основі аналізу філософської, психологічної та педагогічної літератури розкрито наукові підходи до виховання професійно-моральних цінностей, обґрунтовано педагогічні умови формування професійно-моральних цінностей майбутніх магістрів вищої економічної школи.

Ключові слова: професійно-моральні цінності, формування професійно-моральних цінностей, педагогічні умови, педагогічна інтеграція, психолого-педагогічна підготовка майбутніх магістрів вищих навчальних закладів економічного профілю.

Постановка проблеми. Одним із чинників економічного піднесення України є підготовка нової генерації фахівців, які б бездоганно володіли фаховими компетентностями, вміли швидко реагувати на суспільні виклики, характеризувалися високою загальною культурою. Часто у формуванні готовності до майбутньої професії недооцінюється значення моральних якостей працівників економічної галузі. У сучасному суспільстві посилено пропагується думка, що для успіху професійної економічної діяльності необхідні точний розрахунок, безкомпромісність, жорсткість, а гуманізм, довірливість, порядність – це ті риси, які найчастіше перешкоджають досягненню цілей. У зв'язку з цим одним із найважливіших завдань вищих навчальних закладів економічного профілю є формування у студентів професійно-моральних цінностей, носіями яких мають бути передусім викладачі, професійний вишкіл котрих відбувається в магістратурі.

Аналіз актуальних досліджень. Як показав аналіз психолого-педагогічних джерел, емпіричних досліджень з розвитку моральної культури