

ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ІНЖЕНЕРА

У статті розглянуто принципи формування математичної компетентності майбутнього інженера, яка пов'язана зі стрімким розвитком інформаційних технологій, програмного забезпечення, з появою нових галузей професійної діяльності й недостатньо ефективною системою професійної підготовки спеціалістів. Визначено сукупність принципів, які лежать в основі досліджуваного процесу формування математичної компетентності майбутнього інженера у вищому технічному навчальному закладі та запропоновано їх реалізацію на прикладі курсу вищої математики. Серед ключових принципів виділено: принцип інтегративності, принцип професійної мобільності, принцип мотивації, принцип самоорганізації, принцип раціонального поєднання колективних та індивідуальних форм і способів навчальної роботи, принцип практичної та прикладної спрямованості навчання, принцип системності й послідовності навчання.

Ключові слова: компетентність, майбутній інженер, математична компетентність, принципи формування математичної компетентності.

В статье рассмотрены принципы формирования математической компетентности будущего инженера, связанной со стремительным развитием информационных технологий, программного обеспечения, с появлением новых отраслей профессиональной деятельности и недостаточно эффективной системой профессиональной подготовки специалистов. Определена совокупность принципов, которые лежат в основе изучаемого процесса формирования математической компетентности будущего инженера в высшем техническом учебном заведении и предложено их реализацию на примере курса высшей математики. Среди ключевых принципов выделено: принцип интегративности, принцип профессиональной мобильности, принцип мотивации, принцип самоорганизации, принцип рационального сочетания коллективных и индивидуальных форм и способов учебной работы, принцип практической и прикладной направленности обучения принцип системности и последовательности обучения.

Ключевые слова: компетентность, будущий инженер, математическая компетентность, принципы формирования математической компетентности.

Principles of forming the mathematical competence of future engineer, that is related to swift development of information technologies, software, with the advent of new industries of professional activity and insufficiently effective system of professional training the specialists are considered in the article. The complex of principles that underlie the investigated process of forming the mathematical competence of future engineer in higher technical educational establishment is determined and their realization on the example of higher mathematics course is offered. Among key principles it is distinguished: integrative principle, principle of professional mobility, motivation principle, principle of self-organization, principle of rational combination of collective and individual forms and methods of training, principle of practical and applied orientation of training, systematic and training sequence principle.

Keywords: competence, future engineer, mathematical competence, principles of forming the mathematical competence.

Докорінні зміни у структурі виробництва, характер професійної діяльності сучасних фахівців і завдань, що зумовлені розвитком науки й техніки, висувають нові вимоги до системи професійної освіти, зокрема інженерної, її структури, змісту та технологій підготовки спеціалістів інженерного профілю. Загальний курс вищої математики є фундаментом математичної освіти майбутнього інженера, що має важливе значення для успішного вивчення загальнотеоретичних і спеціальних дисциплін, що передбачені навчальними планами різних спеціальностей.

Звернення до принципів як стратегічної основи формування математичної компетентності майбутніх інженерів-машинобудівників, обумовлене їх специфікою. На сьогодні загальне визначення принципів навчання ще остаточно не склалося, не з'ясовані вихідні засади для обґрунтування принципів навчання; не опрацьовані наукові основи системи принципів навчання, їх підпорядкованості, ієрархії. Це і є причиною того, що в різних підручниках із педагогіки та відповідних фундаментальних працях із дидактики кількість принципів навчання, їх ієрархія та формулювання значно відрізняється. Автори, по-перше, дотримуються різних концепцій і джерел під час їх виведення та, по-друге, по-різному розуміють дидактичне поняття „принципи навчання”.

Аналіз останніх досліджень і публікацій засвідчує, що проблема принципів професійної підготовки майбутнього фахівця і технології навчання були предметом дослідження багатьох учених. Компетентнісний підхід до підготовки майбутніх фахівців досліджували В. Байденко, Н. Бібік, Є. Зеєр, І. Зимня, А. Маркова, О. Овчарук, А. Хуторський та ін. Принципи інтегративної професійної підготовки майбутніх економістів досліджували Є. Іванченко, Л. Нічуговська; принципи підготовки фахівців у професійно-технічній школі висвітлено в працях Р. Гуревича, В. Петрук, І. Козловської, Н. Ничкало, І. Зязюна; принципам змісту природничо-наукової освіти присвячені роботи В. Ільченко, А. Степанюк, Б. Будного. У роботах Г. Бевза, М. Бурди, П. Єрднієва, М. Ігнатенко, Ю. Колягіна, Г. Луканкіна, М. Метельського, З. Слєпкань, А. Столяра, І. Тесленко, М. Шкіля, Н. Шунди обґрунтовано принципи сучасної професійної математичної підготовки. Аналіз цих матеріалів показав недостатню розробку питання принципів формування математичної компетентності майбутніх інженерів.

Мета статті полягає у розгляді принципів формування математичної компетентності майбутнього інженера у вищому технічному навчальному закладі.

Принцип (від латинського *principium* – начало, основа) – те, що лежить в основі певної сукупності фактів, теорії чи науки, що пронизує їх, субординує знання, забезпечує його розгортання в систему. Завдяки принципам усі підрозділи знання логічно пов'язуються один з одним, певним чином обумовлюють один одного [1]. В якості принципів виступають лише ті положення, які мають загальне значення, діють у будь-яких педагогічних ситуаціях і за будь-яких умов організації освіти [2]. На думку В. Оконя, „принципи навчання... – це найбільш суперечлива галузь дидактики. В її межах наявні протилежні думки, які часто суперечать одна одній” [3].

Ми будемо дотримуватися точки зору, що принципи навчання – це спрямовуючі положення, нормативні вимоги до організації та проведення дидактичного процесу, які мають характер загальних вказівок, правил, норм і впливають із його закономірностей.

До основних принципів належать:

1. Гуманізація виховання – пріоритет завдань самореалізації особистості студента, створення умов для вияву обдарованості і талантів, формування гуманної особистості, щирої, людяної, доброзичливої.
2. Науковий, світський характер навчання.
3. Єдність національного і загальнолюдського – формування національної свідомості, любові до рідної землі та свого народу; володіння українською мовою, використання усіх її багатств і засобів у мовній практиці, прищеплення шанобливого ставлення до культури, спадщини, традицій і звичаїв народів, що населяють Україну, оволодіння надбанням світової культури. Демократизація виховання – розвиток різноманітних форм співробітництва, встановлення довіри між викладачем і студентом, взаємоповага, розуміння запитів та інтересів студентів.
4. Пріоритет розумової та моральної спрямованості змісту навчання і виховання.
5. Поєднання активності, самодіяльності і творчої ініціативи студентів з вимогливим керівництвом викладача.
6. Урахування індивідуальних, вікових особливостей студентів у навчально-виховному процесі [4].

У сучасній дидактиці під впливом соціального прогресу та наукових досягнень низка принципів втрачає свою актуальність, а інші, що зберегли своє значення в нових умовах, змінюють зміст під впливом вимог суспільства до освіти, виникають нові принципи, які

віддзеркалюють ідеї світової глобалізації та інтеграції, тобто тих процесів, які не були притаманні попереднім епохам.

Основними принципами розвитку неперервної педагогічної освіти є: неперервність; поєднання національних освітніх традицій та найкращого світового досвіду; гнучкість у реагуванні на суспільні зміни і прогностичність; інноваційність [4]. Підвищення якості педагогічної освіти, забезпечення її інтеграції у Європейський простір вищої освіти, привабливості, конкурентоспроможності на ринку праці вимагає подальшого вдосконалення організації навчального процесу у вищих навчальних закладах на засадах гуманності, особистісно-орієнтованої педагогіки, розвитку і саморозвитку студентів та передбачає:

- вдосконалення національної системи накопичення і трансферу кредитів відповідно до вимог Європейської кредитно-трансферної системи, яка орієнтована на особу, що навчається й ґрунтується на прозорості результатів навчання і навчального процесу;

- використання інформаційно-комунікаційних технологій, інтерактивних методів навчання та мультимедійних засобів;

- індивідуалізацію навчально-виховного процесу та посилення ролі самостійної роботи студентів;

- впровадження цифрових технологій у засобах навчання (електронних підручників, посібників, каталогів, словників тощо), комп'ютерних навчальних програм;

- технічну і технологічну модернізацію навчальних лабораторій та засобів навчання;

- запровадження гнучкої, науково-обґрунтованої системи сертифікації та атестації професійно-педагогічної компетентності випускників педагогічних спеціальностей як складової державної атестації [5].

На думку Н. Гудзій, серед загальнометодологічних і дидактичних принципів педагогічної освіти необхідно виділити наступні:

- 1) фундаментації педагогічної освіти у взаємозв'язку з її практичною спрямованістю;

- 2) єдності професійного та особистісного розвитку студента у навчальному процесі вищого педагогічного закладу;

- 3) гуманістичності та суб'єкт-суб'єктного характеру педагогічної взаємодії зі студентами, її творчої спрямованості;

- 4) відкритості та динамічності змін у змісті, технологіях дидактичної підготовки відповідно до випереджального характеру педагогічної освіти;

- 5) професійної спрямованості навчально-виховного процесу тощо [6].

Л. Нічуговська [7], розглядаючи систему математичної освіти студентів економічного профілю з точки зору адаптивної концепції, акцентує увагу на провідних принципах її реалізації, до яких дослідниця відносить:

- якість навчання, що обумовлена логіко-гносеологічними методологічними умовами теорії пізнання та орієнтована на виявлення якісних особливостей об'єкта дослідження (наприклад, певної математичної дисципліни), класифікацію їх зв'язків і відношень з іншими об'єктами. Практичне втілення цього принципу передбачає одержання студентами вищого навчального закладу певного обсягу знань необхідної якості, формування інтелекту необхідного рівня, певних навичок та умінь, необхідних для активної діяльності в майбутньому;

- фундаментальність, основою якої є глибинне засвоєння законів буття, розуміння, що людина живе й діє в якісно різноманітному світі, що допоможе майбутньому спеціалісту швидше пристосуватися до швидкоплинних умов ринкової економіки;

- гуманізм, що визначає значимість для системи освіти формування особистості та її соціальних якостей тощо;

- неперервність освіти та випереджувачий її характер щодо розвитку суспільства, що дозволить забезпечити як послідовність у системі освіти, так і створити умови для постійного вдосконалення знань та навичок.

Принципи навчання вищої математики у вищих технічних навчальних закладах на засадах діяльнісного підходу сформульовані О. Малигіною [8]. Це такі принципи:

- принцип системної побудови змісту курсу вищої математики;

- принцип подання курсу вищої математики у єдності загального, особистого та одиничного;
- принцип оптимального поєднання фундаментальності та професійної спрямованості;
- принцип розвивального навчання;
- принцип особисто-орієнтовного навчання;
- принцип предметної діяльності при навчанні вищої математики.

Розглянемо принципи, які, на нашу думку, лежать в основі формування математичної компетентності майбутніх інженерів.

1. *Принцип інтегративності*, який забезпечується використанням міжпредметних зв'язків для поповнення змісту фундаментальних дисциплін прикладними задачами зі спеціальності в процесі навчання. Таким чином, ми отримуємо спеціалістів, здатних інтегрувати ідеї з різноманітних галузей науки, оперувати міждисциплінарними категоріями, комплексно сприймати інноваційні процеси розвитку машинобудівної галузі та суспільства в цілому. Все це дозволяє готувати кадри відповідно до динамічних змін ринку, його вимог, що зумовлює мету та зміст професійної підготовки фахівця. Практична реалізація принципу досягається шляхом використання задач прикладного змісту з проектуванням на майбутню професійну діяльність.

2. *Принцип професійної мобільності*, який означає таку побудову змісту математичної освіти, за яким спеціаліст здатен швидко переключатися з одного виду діяльності на інший, що обумовлено створенням нового технологічного обладнання та комплексів; майбутній фахівець отримує не тільки традиційні знання, вміння та навички, але й оволодіває комплексом самоосвітніх компетенцій щодо досліджуваного технологічного процесу, застосовуючи сучасні методики пошуку науково-технічної інформації, засоби автоматизованого проектування для умов реального виробництва. Практична реалізація принципу здійснюється шляхом розвитку здатності до переключення на розв'язування задач спорідненого напрямку підготовки.

3. *Принцип мотивації*, який передбачає створення таких психолого-педагогічних умов, за яких студент спроможний зайняти активну особистісну позицію і найбільш повною мірою розкритися не тільки як об'єкт навчальної діяльності, а й як суб'єкт. Мотивація навчальної діяльності складається із сукупності певних мотивів. А мотив – це предмет діяльності, за яким завжди стоїть певна потреба (О. Леонт'єв). У свою чергу, потреба викликає певне переживання, інтерес, спонуку, надає смислу навчальної діяльності. Для того, щоб студент активно прилучався до навчально-пізнавальної діяльності, необхідно, щоб вона набула для нього особистісного смислу, викликала позитивні переживання, намагання і прагнення.

Практична реалізація принципу здійснюється шляхом формування інтересу до використання математичного апарату в майбутній професійній діяльності; зацікавленості студентів у результатах своєї математичної підготовки й демонстрації її для досягнення успіху в професійній діяльності, зокрема у курсових проектах, студентських наукових роботах тощо; надання особистісного смислу й конкретного змісту навчальній діяльності; широкого використання інноваційних методів навчання; формування пізнавальних мотивів і на їх основі мотивів професійних досягнень.

4. *Принцип самоорганізації*, який означає, що в умовах ринкової економіки суспільству потрібні ініціативні та самостійні фахівці, здатні постійно удосконалювати себе, виявляти готовність до швидкого оновлення знань, розширення навичок і вмінь, освоєння нових технологій.

Практичне втілення цього принципу передбачає перетворення процесу навчання з позицій „той, хто навчає, попереду того, хто навчається” на „той, хто навчається, поруч з тим, хто навчає” (Викладач координує діяльність студента за допомогою лекцій та практичних занять, де частина матеріалу виноситься на самостійне опрацювання, створює проблемні ситуації, які потребують самостійних, творчих і активних дій та залучення студентів до їх розв'язання, використовує інтерактивні технології навчання. Тобто таким чином, викладач керує процесом здобуття знань студентами, що свого роду приводить до організації їх навчальної діяльності). У такому випадку зникають проблеми мотивації

навчання, адже студенти усвідомлюють, що знання, уміння та навички використання математичного апарату вкрай необхідне для їх майбутньої професійної діяльності.

5. *Принцип раціонального поєднання колективних та індивідуальних форм і способів навчальної роботи.* Г. Балл вважає індивідуалізацію важливим аспектом стратегії педагогічної діяльності, розбудови світу: „Йдеться про індивідуалізацію, причому не просто як один з аспектів навчально-виховного процесу, а як про принцип, поза яким узагалі не можна говорити про вільний розвиток особистості. Тут мається на увазі: по-перше, намагання якнайповніше врахувати не тільки наявні надбання учня, а й напрям його розвитку, перспективу, його „потенційне Я“; побудує повага до кожного учня (навіть такого, який ще не виявив себе нічим позитивним) – повага, коли з ним як з партнером, суб'єктом, особистістю рухаються, конкретизуючи цілі навчання і визначаючи способи їх досягнення” [9]. Смысл цього принципу полягає в тому, що педагог відповідно до колективного характеру навчального процесу, враховуючи індивідуально-психічні особливості суб'єктів учіння, може і повинен застосовувати різноманітні методи та форми навчальної діяльності під час проведення занять.

Практична реалізація принципу здійснюється шляхом диференціації змістового компоненту дидактичного процесу (використання різнорівневих завдань, тестів); оптимальне поєднання традиційних та інноваційних методів навчання; педагогічного аналізу результатів навчання з наступним коригуванням; широке використання прийомів взаємонавчання, взаємодопомоги студентів, надання допомоги відмінниками тим, хто відстає.

6. *Принцип практичної та прикладної спрямованості навчання* полягає в розумінні зв'язків і залежностей між пізнанням дійсності, наслідком якої є теорія, та практикою. Під час проведення лекцій студенти мають здобувати знання, необхідні для їх успішної професійної діяльності, а на практичних заняття – навчитись ефективно діяти в умовах, що пов'язані з розв'язуванням прикладних задач спеціальності. Наголошуючи на важливості поєднання навчання з життям, Я. Коменський вважав, що учень легше засвоює навчальний матеріал, якщо показати, яку користь має цей матеріал у повсякденному житті. *Практичне спрямування* передбачає формування в студентів умінь та навичок безпосередньо застосовувати здобуті знання під час вивчення теоретичного курсу вищої математики. Основне, що має пам'ятати викладач, для студента майбутнього інженера-машинобудівника важливо не лише осмислити і засвоїти теоретичний курс вищої математики, а в першу чергу оволодіти способами її практичного застосування. *Прикладне спрямування* забезпечує вміння студентів використовувати здобуті під час вивчення вищої математики знання в практичній діяльності (дослідженні реальних явищ, складанні математичних моделей задач та зіставленні отриманих результатів з реальними) та при вивченні спеціальних дисциплін (фізики, опору матеріалів, теоретичної механіки, тощо).

Практична реалізація принципу здійснюється шляхом встановлення взаємозв'язку тем з вищої математики із темами зі спецпредметів; залучення задач прикладного змісту, які мають відповідати таким вимогам: а) питання задачі формулюється так, як воно зазвичай формулюється у житті; б) розв'язок задачі демонструє практичне застосування математичних ідей у різних галузях; в) зміст задачі повинен викликати в студентів пізнавальний інтерес; г) дані та шукані величини задачі мають бути реальними, узятими з життя.

7. *Принцип системності й послідовності навчання* можна розглядати як похідний від принципу науковості, оскільки кожна наука, маючи свою систему, передбачає певну систему та послідовність викладу в дидактичному процесі. Цей принцип стосується як змістового, так і процесуального компонентів навчального процесу, тобто визначає його логіку і послідовність. Я. Коменський вважав цей принцип одним із основних правил освіти: освіта стане зрозумілою, а тому міцною й ґрунтовною, якщо все те, що викладається і вивчається, „буде не темним і заплутаним, а світлим, роздільним, ніби пальці руки“. К. Ушинський передбачав системність знань і підкреслював: тільки система дає нам цілковиту владу над нашими знаннями. Голова, наповнена уривчастими, незв'язаними знаннями, на його думку, схожа на комору, де панує безладдя, і де сам хазяїн нічого не

знайде; голова, де є тільки система без знань, схожа на крамницю, в якій на всіх шухлядах є написи, а в шухлядах порожньо [10].

Практична реалізація принципу здійснюється шляхом структурування тем з вищої математики; послідовного та внутрішнього узгодження розподілу навчального матеріалу з різних предметів (на скільки це можливо) за семестрами і роками навчання, з урахуванням усіх знань, навичок і умінь змістового компонента, кінцевого результату та особливостей попередньої підготовки студентів; цілеспрямоване планування навчального процесу з вищої математики з урахуванням оптимальної послідовності вивчення навчальної дисципліни і найбільш раціонального розташування навчального матеріалу за темами; перехід до вивчення наступного змістового модуля з вищої математики тільки після міцного засвоєння попереднього; чітке виокремлення головного, суттєвого в матеріалі, що вивчається, намагання його систематизувати, узагальнити та класифікувати студентами; систематичне керування самостійною роботою суб'єктів навчання; проведення лекційних занять раніше практичних (по можливості), методично обґрунтоване чергування теоретичних і практичних занять; широке впровадження в дидактичний процес сучасних технологій навчання. Принцип послідовності, ми впершу чергу, враховуємо під час складання навчальних програм з „Вищої математики” „”. Послідовність вивчення матеріалу полягає в наступному:

- 1) поетапне вивчення тем;
- 2) ступеневе засвоєння теоретичного і практичного змісту на кожному етапі.

Загальною метою математичної освіти студентів технічних напрямів підготовки виступає формування у них достатньої математичної культури і надання конкретних методологічних навичок використання сучасних математичних методів у практичній діяльності. При цьому наведені принципи мають бути покладені в основу при організації як аудиторної, так і самостійної роботи студентів у навчанні математики, зокрема, студентів технічних напрямів підготовки.

Таким чином, навчання математики повинно бути орієнтоване не стільки на математичну освіту, у вузькому значенні слова, скільки на освіту за допомогою математики.

Узагальнення педагогічного досвіду, виходячи з методологічних підходів до формування математичної компетентності майбутніх інженерів-машинобудівників, яка пов'язана зі стрімким розвитком інформаційних технологій, програмного забезпечення, з появою нових галузей професійної діяльності й недостатньо ефективною системою професійної підготовки спеціалістів, у тому числі недостатньо професійною спрямованістю навчання математиці майбутніх інженерів, дав нам можливість визначити сукупність принципів, які лежать в основі досліджуваного процесу формування. Принципи, які ми обрали, визначають стратегію побудови моделі формування математичної компетентності майбутніх інженерів-машинобудівників.

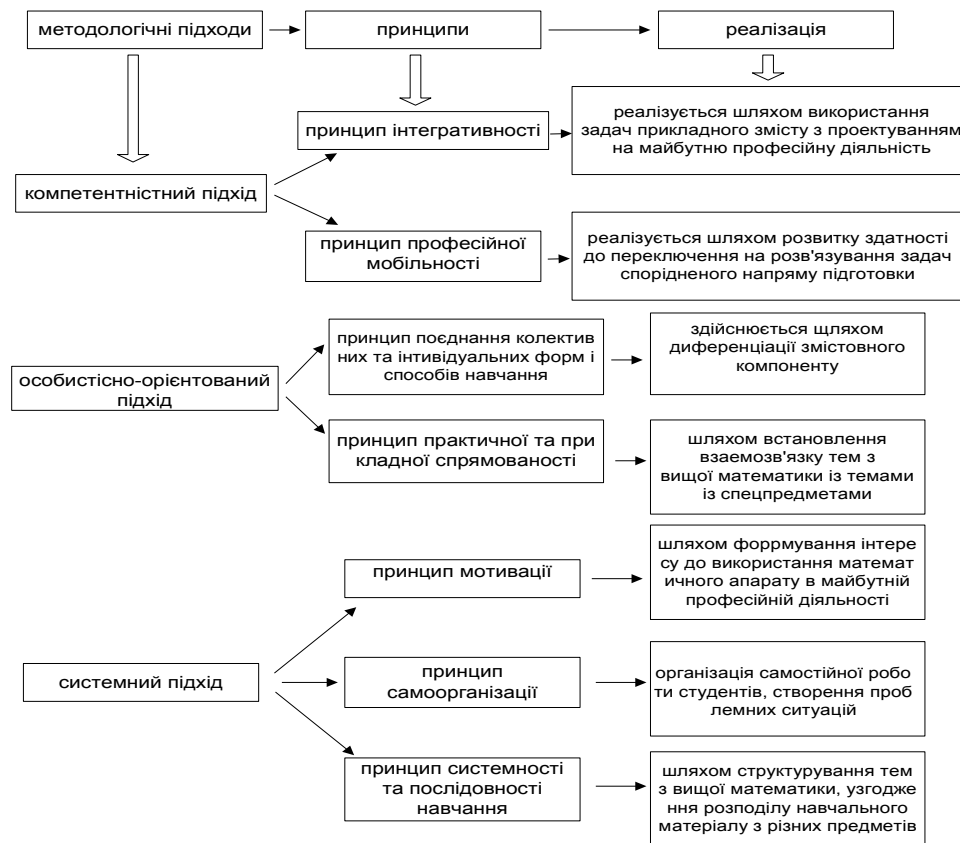


Рис. 1 Взаємозв'язок методологічних підходів та принципів формування математичної компетентності

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у визначенні тактичних складових названої моделі, до яких ми відносимо види навчання та педагогічні умови, що проектуватимуть навчально-виховне середовище, яке продукує обставини, що впливають на розвиток професійних та особистісних якостей студентів і врахування яких необхідне для ефективного формування математичної компетентності, зокрема, майбутніх інженерів-машинобудівників.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрущенко В. П. Основні методологічні принципи філософської рефлексії освіти / В. П. Андрущенко // Вища освіта України. – 2007. – №3. – С. 5 – 8.
2. Кульчицька О. І. Інтегративний зв'язок психічних функцій і явищ / О. І. Кульчицька // Основи філософії і філософських наук. – Мюнхен-Львів : УВУ, 1995. – С. 75 – 89.
3. Оконь В. Введение в общую дидактику / В. Оконь. – М., 1990. – С. 177.
4. Вітвицька С. С. Основи педагогіки вищої школи: Методичний посібник для студентів магістратури / С. С. Вітвицька. – Київ : Центр навчальної літератури, 2003. – С. 12.
5. Наказ Міністерства освіти і науки України від 14 серпня 2013 р. № 1176.
6. Гузій Н. В. категорія професіоналізму в теорії і практиці підготовки майбутнього педагога : Дис. доктора пед. наук : 13.00.04 / Гузій Наталія Василівна. – К., 2007. – 568 с.
7. Нічуговська Л. І. Науково-методичні основи математичної освіти студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів : Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук : спец. 13.00.04 / Лілія Іванівна Нічуговська. – К., 2005. – 36 с.
8. Малыгина О. А. Обучение высшей математике на основе системно-деятельностного подхода: Учебное пособие / О. А. Малыгина О. А. – М. : Издательство ЛКИ, 2008. – 256 с.
9. Балл Г. О. Гуманістичні засади педагогічної діяльності / Г. О. Балл // Педагогіка і психологія. – 1994. – № 2. – С. 6.

10. Ушинський К. Д. О преподавании русского языка / К. Д. Ушинський // Изб. пед. соч. : В 7 т. - М., 1949. - Т.5. - С. 355.

Рецензент: д. пед. н., проф. Петрук В.А.