

МАТЕМАТИЧНІ КОМПЕТЕНЦІЇ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

Стаття присвячена проблемі математичної підготовки фахівців інформаційної безпеки (ІБ). Проаналізовано питання про значення математики для майбутніх спеціалістів ІБ і особливості вивчення математичних дисциплін студентами даної галузі. Шляхом аналізу психолого-педагогічної літератури деталізовані суть та структура поняття «математичні компетенції фахівця інформаційної безпеки». Розроблена модель формування та розвитку математичних компетенцій студентів даної спеціальності у процесі вивчення математики та представлено шляхи її реалізації у Державному університеті телекомунікацій.

Ключові слова: математичні компетенції, фахівці інформаційної безпеки, математичні дисципліни, технічний університет.

В умовах неперервного процесу оновлення техніки та технологій сучасному виробництву потрібні висококваліфіковані спеціалісти у різних галузях, зокрема у сфері кібербезпеки. Тому задача формування якісних знань та навичок випускників технічного університету є актуальною. Оскільки знання фахівців технічного профілю, а саме напряму інформаційної безпеки, їх методологічна та професійна діяльність базується на математичній основі, то роль математичної освіти у плані розвитку та становлення майбутнього фахівця інформаційної безпеки є значущою. Математична підготовка фахівця є важливою ланкою його професійної компетентності. Пріоритетність математичної освіти усвідомлюють більшість ведучих країн світу. У документах Єврокомісії 2011 року «Математична освіта у Європі: загальні виклики та політика окремих країн» відмічається, що питання математичної компетентності набуває великого значення та обговорюється на самому високому політичному рівні. Математичні компетенції вважаються ключовими у розвитку особистості, активного громадянства, соціальної інтеграції та працевлаштуванні у сучасному суспільстві, заснованому на знаннях [8].

Є очевидним, що навчання математики буде здійснюватися більш успішно, якщо передбачатиме готовність студентів застосовувати математичні методи у подальшій навчальній та професійній діяльності як мету і як результат якісної математичної освіти.

Питанням математичної підготовки студентів технічних спеціальностей вищих навчальних закладів присвячено велика кількість праць провідних математиків-методистів Б.Гнеденка, О.Крилова, О.Мишкіса, М.Носкова, Б.Солоноуца, Л.Кудрявцева, Т.Крилової, І.Куликової, З.Слепкань, В.Клочка та інших. Водночас, аналіз досліджень з проблеми математичної освіти у технічному університеті, зокрема напряму інформаційної безпеки, показав, що проблема формування математичних компетенцій фахівців ІБ настала у новому ракурсі у зв'язку з розвитком інформаційно-комунікаційних технологій.

Отже, метою статті є теоретичне обґрунтування та розробка моделі формування і розвитку математичних компетенцій студентів спеціальності «І25 Кібербезпека» у процесі вивчення математичних дисциплін.

Математика у технічному університеті носить «подвійний» характер. Проблема співвідношення класичного та прикладного у навчанні математики у технічних закладах освіти набула нових аспектів. «У самому широкому плані математику можна розділити на дві області. Вчені однієї з них мають справу з символами, їх комбінаціями та властивостями у формалізованому вигляді. Математики іншої області цікавляться значеннями символів, тобто їх смисловим змістом, пов'язаним з реальним світом. Це і є схематичне визначення чистої та прикладної математики» [1, ст.78].

У нашому дослідженні [7] було виявлено, що існують різні точки зору на зміст математичних дисциплін у технічному університеті. По-перше, шляхи підвищення значущості математичної підготовки вбачають через підсилення внутрішнього логічного зв'язку дисципліни на підґрунті наукового знання. Це пояснюється тим, що на відміну від технічного,

прикладного знання фундаментальне, теоретичне старіє значно повільніше, методологічна ефективність останнього вища.

Отже, цінність методології теоретичного знання не викликає сумнівів. Проте недостатньо було б обмежитися під час викладання класичної математики фрагментарними ілюстраціями прикладів професійної спрямованості. Зв'язок має бути систематичний, більш глибокий та багатогранний. На підставі сказаного, виділяється протилежна точка зору, яка передбачає ширше включати у зміст математичних дисциплін прикладний матеріал. Це було обумовлено тим, що при вивченні математичних дисциплін студенти не одержують навичок застосування цих знань у подальшому. Між тим реалізація міжпредметних зв'язків фундаментальних та спеціальних дисциплін, втілення навчального матеріалу професійної спрямованості не повинні порушувати внутрішні предметні зв'язки математики, логіку дисципліни, перетворювати її у цикл окремих, не пов'язаних між собою питань.

Таким чином, курс вищої математики у технічних університетах повинен відповідати вимогам фундаментальності та професійної спрямованості. Але на відміну від вивчення математики на математичних факультетах класичних університетів, в технічних закладах навчання математики не ставить своєю метою детального розкриття студентам розділів математики, їхньої логічної структури. Математика вивчається з прикладною, практичною метою і розглядається як засіб для розв'язання інженерних питань. Головна увага звертається на засвоєння загальних прийомів та засобів, а не на розвиток навичок проведення строго логічних процесів міркування та доведення. Звичка користування готовими результатами і різного роду допоміжними засобами без доведення виступає на перше місце [3].

Зрозуміло, що курс математики для інженерів має бути курсом прикладної математики, але, певна річ, не вузько утилітарним та рецептурним, а таким, який містить в собі необхідні теоретичні концепції. Прикладна математика не є спрощений варіант чистої математики, остання не є вищим ступенем по відношенню до першої. Це – різні аспекти математики.

Таким чином, досліджуючи модель вивчення математики у технічних університетах, спираючись на праці вчених-математиків, вважаємо, що навчання математики у технічних вищих навчальних закладах має підпорядковуватись наступним цілям:

- повідомляти основні теоретичні положення, необхідні для вивчення загальнонаукових, загальноінженерних та спеціальних дисциплін, навчати відповідному математичному апарату, ґрунтуючись на принципах фундаментальності та професійної спрямованості та спираючись на логічне обґрунтування емпіричного матеріалу;

- органічно поєднувати традиційні та інформаційно-комунікаційні технології у навчальній діяльності;

- розвивати первинні навички математичних прикладних питань: переклад реальної задачі на адекватну математичну мову, вибір оптимального методу дослідження, інтерпретація результату дослідження та оцінка його точності;

- формувати навички доведення розв'язання задачі до кінцевого результату – числа, графіка, точного якісного висновку і т.д., застосовуючи при цьому інформаційно-комунікаційні технології;

- формувати уміння самостійно розбиратися у математичному апараті, який застосовується у літературі зі спеціальності;

- розвивати аналітичне мислення, виховувати у студентів прикладну математичну культуру, необхідну інтуїцію та ерудицію у питаннях застосування математики [1; 3; 7].

Розглянувши особливості навчання математики студентів інформаційної безпеки, визначимо, якими математичними компетенціями має володіти майбутній фахівець ІБ.

Дослідження різноманітних аспектів поняття «математичні компетенції» та «математична компетентність» здійснювали вітчизняні та зарубіжні вчені: Л. Кудрявцев, О. Овчарук, О. Пометун, А. Хуторський, М. Зуєва, А. Тихоненко, Ю. Трофименко та інші. Проте основна увага дослідників була зорієнтована на формування математичних компетенцій учнів школи.

Аналіз психолого-педагогічної літератури [2; 5; 6] дозволив здійснити детальний аналіз понять «компетенція», «математичні компетенції», «математична компетентність». Терміном

«компетенція» характеризується те різноманіття знань, умінь, особистісних якостей, властивостей, яким повинна володіти людина у відповідності зі своїм місцем у соціальній та професійній дійсності. Компетентними фахівцями стають у процесі освоєння тих чи інших конкретно-змістових компетенцій. У цьому ракурсі компетентність позначає актуальний рівень оволодіння наперед висунутих до особи вимог у навчальній чи виробничій сфері. За такого підходу стає зрозумілим відмінність між цими поняттями: компетенція – це бажані риси чи характеристики людини як особистості, котрі задаються зовнішнім оточенням (освітньою системою, ринком праці, соціокультурним контекстом тощо), що формуються у процесі цілеспрямованої підготовки, інтегральним виявом якої є досягнутий рівень компетентності. Тобто термін «компетентність» вказує на відповідність реального і необхідного в особистості фахівця, на ступінь освоєння особистістю змісту компетенцій, тобто це, перш за все, якісний показник. Таким чином, математична компетентність – це інтегративне утворення особистості, що поєднує в собі математичні знання, уміння, навички, досвід математичної діяльності, особистісні якості, які обумовлюють прагнення, готовність і здатність розв'язувати проблеми і завдання, що виникають в реальних життєвих ситуаціях і потребують використання математичних методів розв'язання, усвідомлюючи при цьому значущість предмету і результату діяльності [2].

Під поняттям «математичні компетенції» будемо розуміти:

1. Здібність до використання математичних знань у подальшій навчальній та професійній діяльності. Демонструється спроможностями: розпізнавати, конструювати приклади об'єктів, що охоплюються різними математичними поняттями, та приклади об'єктів, що не охоплюються поняттям; відтворювати математичні факти та аргументувати їх; застосовувати математичні визначення та факти; порівнювати, протиставляти та узагальнювати поняття та факти; розпізнавати, інтерпретувати і застосовувати математичні позначення, символіку та терміни для подання понять і фактів, інтерпретувати припущення і відношення між поняттями в математичних постановках.

2. Здібність до реалізації змістового компоненту у вигляді професійно значущих умінь та навичок. Демонструється спроможностями: обирати та коректно застосовувати процедури; перевіряти та встановлювати правильність процедури на конкретних моделях або за допомогою символічних методів; застосовувати чисельні алгоритми у математиці для ефективного розв'язування задач в стандартних умовах; читати та будувати графіки та таблиці; виконувати геометричні побудови; виконувати дії необчислювального характеру, такі, як упорядкування та округлення чисел; осмислювати ситуацію, аргументуючи, чому конкретна процедура дозволяє розв'язувати дану конкретну задачу.

3. Здібність використовувати комп'ютерні технології для реалізації змістового та діяльнісного компонентів математичної освіти. Демонструється спроможностями: використовувати інформаційні технології та спеціалізовані програмні засоби для розв'язування математичних задач; оцінювати похибки при виконанні обчислень; конструювати комп'ютерні моделі для предметної області задачі з метою її евристичного, наближеного або точного розв'язування, досліджувати комп'ютерні моделі за допомогою комп'ютерних експериментів; володіти методами автоформалізації своїх знань, тобто уміти створювати програми для розв'язання задач за допомогою ресурсів математичних комп'ютерних систем.

4. Здібність до прояву математичного мислення при розв'язанні задач. Демонструється спроможностями: використовувати накопичені знання математики у подальшій навчальній та професійній діяльності; розпізнавати та формулювати (ставити) задачу; використовувати стратегії, моделі та відповідний математичний апарат; конструювати, розширювати область дії та модифікувати процедури (алгоритми); використовувати різні когнітивні уявлення і дії (просторові, індуктивні, дедуктивні, статистичні, аналогії) у нових умовах; оцінювати обґрунтованість і коректність розв'язання задачі.

5. Здібність до самоосвіти та самореалізації внаслідок засвоєння математичних знань. Демонструється спроможностями: здатність визначати взаємовідносини математики і реальності

(природа математичних понять і теорій та їх застосування на практиці), сутності математичного методу (основні складові дедуктивних теорій), потужності і межі застосування математичних методів; вбачати у математиці мову науки; уміти здійснювати математичне моделювання (відношення об'єкт – модель, відповідність і точність моделі); мати уявлення про зв'язки: математика і культура (і природа, архітектура, мистецтво тощо), математика і інформатика.

У Державному університеті телекомунікацій здійснюється підготовка фахівців спеціальності «125 Кібербезпека» за наступними спеціалізаціями: Безпека інформаційних і комунікаційних систем, Системи технічного захисту інформації, Управління інформаційною безпекою.

Важливою умовою для досягнення поставлених задач всіх вище названих спеціалізацій є якісна математична освіта. Саме математичні знання виконують роль методологічної основи наукового знання, базової складової більшості спеціальних та професійних дисциплін університету. Аналіз навчальних планів підготовки бакалаврів зі спеціальності «125 Кібербезпека» за 2015 та 2016 роки дозволив виділити міждисциплінарні зв'язки дисциплін даної спеціальності та навчальних дисциплін математичного циклу, які забезпечують наступність навчального процесу надалі. Схеми представлені на рисунках 1, 2, 3.

На кафедрі вищої математики Державного університету телекомунікацій було розроблено та уточнено окремі компоненти методичної системи навчання математичних дисциплін у технічному університеті. Враховуючи погодженість у часі вивчення окремих дисциплін (наприклад, Теорія ймовірностей та математична статистика вивчалась до Дискретної математики) навчального плану та забезпечення наступності у розвитку понять, розділи всіх математичних дисциплін були узгоджені з випускаючими кафедрами. Дисципліна «Вища математика» вивчається на 1 та 2 курсах в обсязі 19 кредитів; «Дискретна математика» - у 3 семестрі в обсязі 4,5 кредитів та «Теорія ймовірностей та математична статистика» - у 4 семестрі в обсязі 3 кредиту.



Рис. 1 - Схема міждисциплінарних зв'язків розділів навчальної дисципліни «Вища математика»

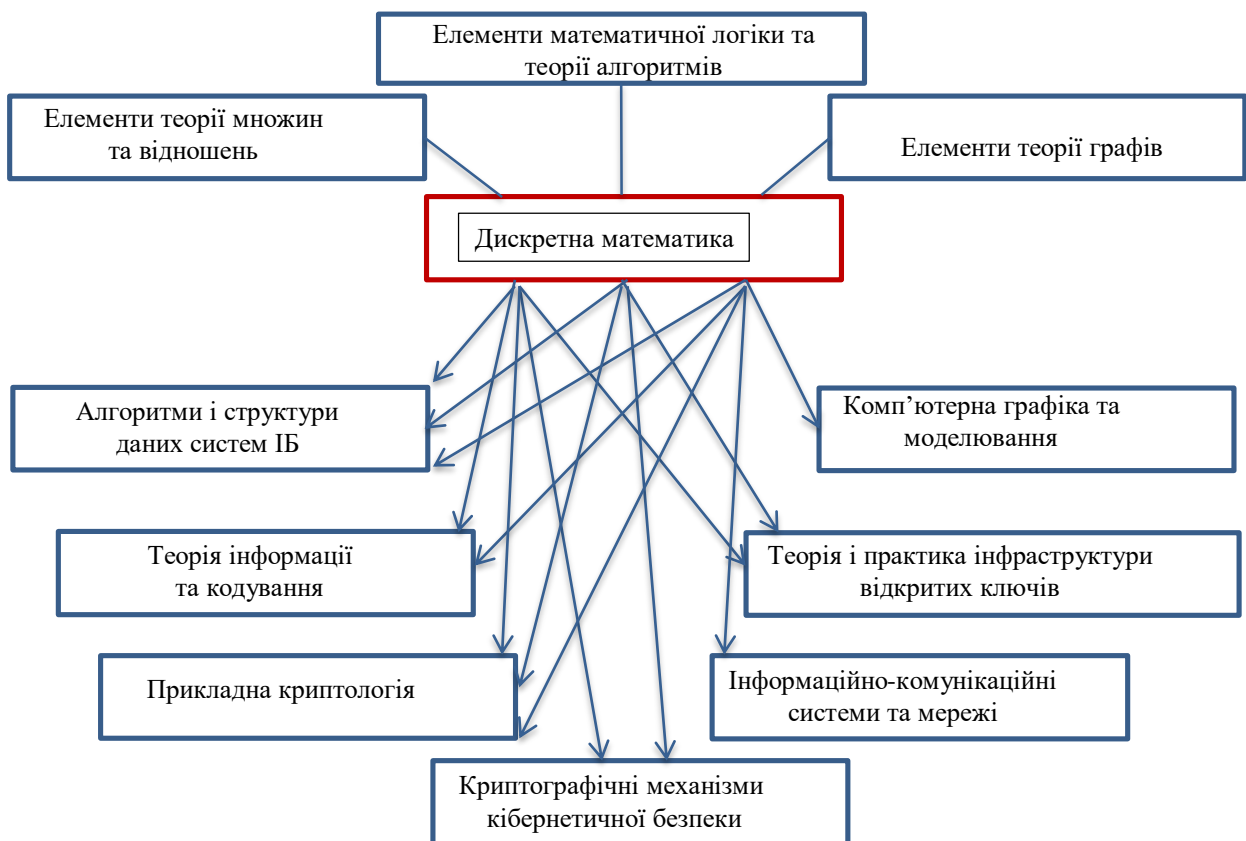


Рис.2 - Схема міждисциплінарних зав'язків розділів навчальної дисципліни «Дискретна математика»



Рис. 3 - Схема міждисциплінарних зав'язків розділів навчальної дисципліни «Теорія ймовірностей і математична статистика»

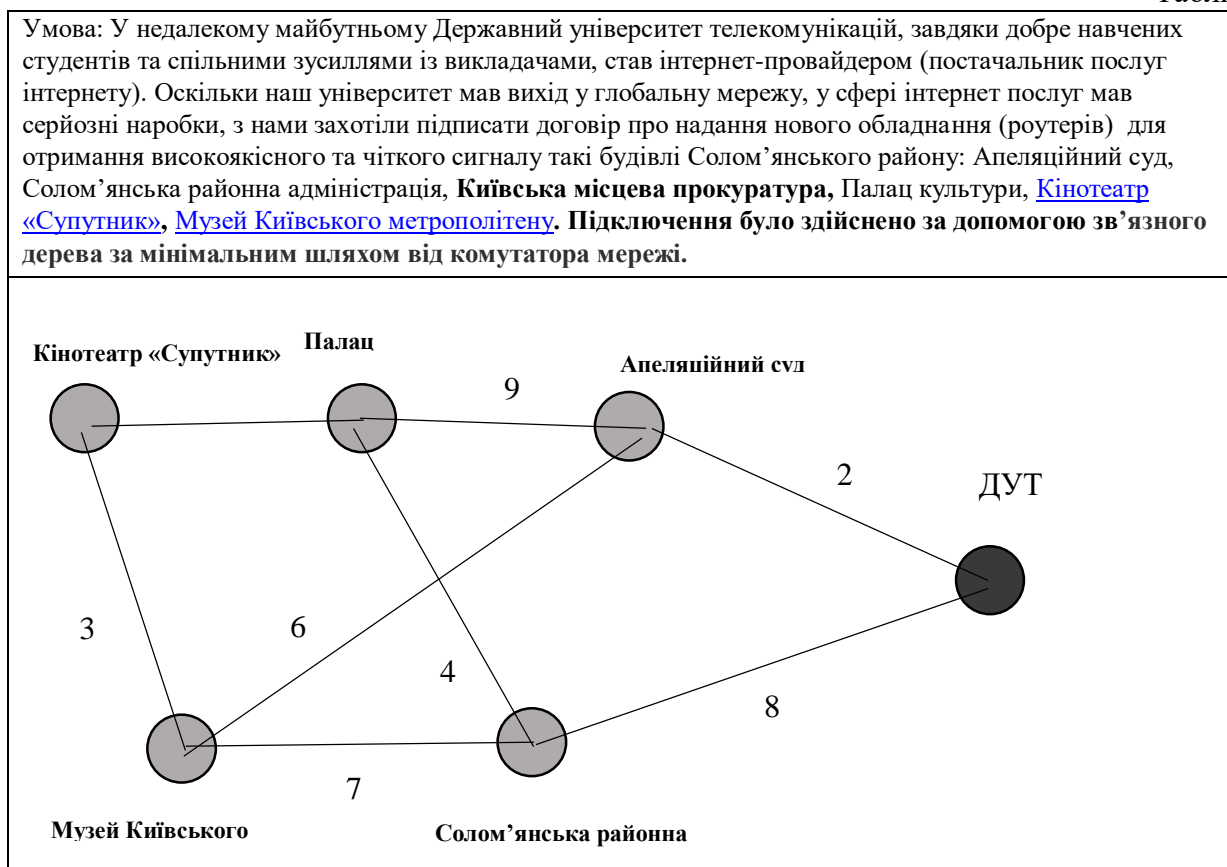
Співвідношення лекційних, практичних та лабораторних занять становить:

- у процесі вивчення вищої математики у першому семестрі 1:2:1 відповідно, у другому та третьому семестрах співвідношення лекційних та практичних занять складає 1:1 відповідно;
- у процесі вивчення дискретної математики співвідношення лекційних та практичних занять складає 1:2 відповідно;
- у процесі вивчення теорії ймовірностей та математичної статистики 1:2 відповідно.

Навчально-методичне забезпечення навчання математики – це навчально-методичний комплекс дисципліни «Вища математика». Даний комплекс містить робочу програму дисципліни, текст лекцій, методичні розробки практичних занять, навчальні посібники, лабораторний практикум, варіанти розрахунково-графічних робіт та зразки їх розв’язання, типові трьохрівневі контрольні роботи, питання та задачі до іспиту (заліку), задачі підвищеної складності, тести.

Для забезпечення взаємозв’язку між математичною та професійною підготовкою студентів, реалізації процесу наступності крім виконання лабораторних робіт (інваріантна частина за розкладом) пропонуємо виконання міні-проектів (варіативна частина). Так, наприклад, під час вивчення теми «Графи» (дисципліна «Дискретна математика») виконується робота «Проект створення телекомунікаційних мереж мінімальної вартості між містами (університетами, аудиторіями і таке інше)». Зразок такого проекту представлено у таблиці 1.

Таблиця 1



У процесі вивчення булевих функцій (дисципліна «Дискретна математика») студенти будують схеми із функціональних елементів, які представляють дані функції. Водночас вивчаючи дисципліну Теорію ймовірностей, знаходять надійність таких систем.

Слід відмітити, що більшість студентів складають програми різними мовами програмування для розв’язання таких завдань за допомогою ІКТ.

Вивчення математичної статистики можна представити як «Проект обробки, аналізу та прогнозування на підставі емпіричних даних». Студентам пропонується знайти інформацію (100 та більше чисел) будь-якої природи або самим виконати експериментальні дослідження.

У даному міні-проекті потрібно: 1) побудувати інтервальний ряд, при цьому область реалізацій розбити на сім однакових інтервалів; 2) знайти числові характеристики вибіркової сукупності: Mo^* , Me^* , \bar{x}_B , D_B , S , σ_B , A_s^* , E_s^* ; 3) визначити гіпотетично, який закон розподілу має ознака та при рівні значущості $\alpha = 0,05$ перевірити правильність висунутої нульової гіпотези; 4) із надійністю $\gamma = 0,99$ побудувати довірчий інтервал для математичного сподівання.

У процесі вивчення «Вищої математики» міні-проекти виконуються з тем «Застосування аналітичної геометрії у телекомунікаціях», «Приклади застосування диференціальних рівнянь у кібербезпеці», «Застосування Лапласового перетворення» та інші.

Кращі роботи обговорюються на студентських конференціях. Зазначимо, що створення таких міні-проектів (задач прикладного характеру) мотивує наших студентів на вивчення математики, на її значущість, формує інтерес до математичної діяльності.

Висновок. Педагогічний досвід та результати експериментальних досліджень свідчать про те, що організована таким чином математична пізнавальна діяльність студентів має значний вплив на ступінь реалізації як навчальної, так і розвивальної функцій у процесі навчання математики, сприяє формуванню та розвитку математичних компетенцій студентів спеціальності «Кібербезпеки», що у цілому підвищує якість підготовки фахівця з організації інформаційної безпеки.

Література

1. Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Механика и прикладная математика: Логика и особенности приложений математики / И.И. Блехман, А.Д. Мышкис, Я.Г. Пановко. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 328 с.
2. Головань М.С. Математичні компетентності чи математична компетентність? / М. С. Головань // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс – 20012»: матеріали міжнародної науково-методичної конференції (6-7 грудня 2012 р., м. Суми): У 3-х частинах. Частина 1 / Упорядник Чашечникова О. С. : Виробничовиддавниче підприємство «Мрія», 2012. – 36-38 с.
3. Крилова Т.В. Проблеми навчання математики в технічному вузі: Монографія / Т.В. Крилова. – К.: Вища шк., 1998. – 438 с.: іл.
4. Носков М., Шершнёва В. Компетентностный подход к обучению математике / М.Носков, В.Шершнева // Высшее образование в России. – 2005. - № 4. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/kompetentnostnyu-podhod-k-obucheniyu-matematike>
5. Овчарук О. Перспективи впровадження компетентнісного підходу у зміст освіти в Україні / О. Овчарук // Педагогічна думка. – 2004. – № 3. – С. 3-7.
6. Пометун О. І. Дискусія українських педагогів навколо питань запровадження компетентнісного підходу в українській освіті / О. І. Пометун // Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики. – К. : «К.І.С.», 2004. – С. 64-70.
7. Шевченко С.М. Розвиток аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення математичних дисциплін: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика) / С.М. Шевченко. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2013. – 20 с.
8. Mathematics in Education in Europe: Common Challenges and National Policies [Електронний ресурс] // Text completed in October 2011. — Режим доступа: <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>

Надійшла 08.12.2016 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Шевченко В.Л.