

УДК: 517(07): 371.13

Кузьменко А. П., к.ф.-м.н., доцент, Єпiк Н. Б., ст. викл. (Мiжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука, м. Рівне), Кузьменко В.М., ст. викл. (Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне,)

МАТЕМАТИЧНІ КОМПЕТЕНЦІЇ У ПІДГОТОВЦІ БАКАЛАВРА З ІНФОРМАТИКИ

Анотація. У статті розглядається необхідність посилення мотивації до більш якісного вивчення навчальних дисциплін математичного циклу у підготовці фахівця з інформатики шляхом активізації процесу впровадження у вищій школі систем комп'ютерної алгебри.

Ключові слова: інформатика, математика, інформаційні технології, комп'ютерна алгебра.

Аннотация. В статье рассматривается необходимость усиления мотивации к более качественному изучению учебных дисциплин математического цикла при подготовке специалиста по информатике путем активизации процесса внедрения в высшей школе систем компьютерной алгебры.

Ключевые слова: информатика, математика, информационные технологии, компьютерная алгебра.

Annotation The article discusses the necessity of increasing the motivation to a better study the disciplines of mathematical cycle for training specialist in computer science through activation of the process of implementation of computer algebra systems in the higher school.

Keywords: informatics, mathematics, information technology, computer algebra.

Сьогодні, у вітчизняному освітньому просторі використовується компетентнісний підхід. Однак, при створенні галузевих стандартів вищої освіти цей підхід не замінює традиційну вітчизняну систему «знання, уміння, навички», а створює передумови для більш гнучкого наближення результатів освіти до потреб та вимог ринку праці, подальшого розвитку освітніх технологій та системи освіти в цілому [1].

До переліку восьми ключових компетенцій, якими повинен володіти кожен європеєць, єврокомісія з освіти включає математичну, фундаментальну природничо-наукову та технічну компетенції. Відповідно до цього, до компетенцій бакалавра з інформатики згідно вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики (далі-ОКХ) віднесено, зокрема, «Знання

фундаментальних розділів математики, в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом системних наук та кібернетики, а також здатність використовувати математичні методи в інформатиці» [2].

Відповідно, випускник-бакалавр з напрямку підготовки «Інформатика» повинен володіти:

- знаннями, вміннями та навичками, які необхідні для розробки, впровадження і використання систем обробки інформації алгоритмічними методами з використанням комп'ютерної техніки, математичних методів і алгоритмів у різних галузях науки і національного господарства;

- основними поняттями, концепціями і фактами інформатики та математики.

Однак, у початковому процесі, незважаючи на вимоги до підготовки фахівця з інформатики, спостерігається, дещо деформований підхід до розуміння та реалізації вказаних вище положень ОКХ. Складається враження, що з певних причин дисципліни математичного циклу не виправдано втрачають свої позиції у реальному процесі підготовки бакалавра з інформатики. Тому, дослідження зазначеної проблеми є актуальний та вимагає нових наукових пошуків.

На проблеми, які виникають при вивченні математики та небезпеки послаблення математичної підготовки в освітніх програмах звертають увагу у своїх працях відомі вчені математики і педагоги В. М. Тихомиров [3] та Л. Д. Кудрявцев [4]. Також, заслуговують на увагу педагогічні дослідження С. А. Ракова [5] та Ю. С. Рамського і К. І. Рамської [6], в яких аналізуються сучасні тенденції співіснування та взаємного впливу математики та інформатики. При цьому, автори зазначають, що негативні тенденції у питанні вивчення математики (і не стільки у вищій школі) спричинені установкою на гуманізацію освіти [6].

Зазначене зумовлює необхідність дослідження шляхів посилення математичної підготовки бакалаврів з інформатики.

Метою цієї роботи визначено обґрунтування значення математичної підготовки та можливості реальної підтримки пріоритетності навчальних дисциплін математичного циклу у підготовці бакалавра з інформатики шляхом активізації процесу впровадження в класичні вузівські математичні курси систем комп'ютерної алгебри.

Підготовка бакалавра з інформатики передбачає його готовність працювати й набувати знання, уміння та навички з інформаційних технологій, математичного та комп'ютерного моделювання процесів і систем різної природи, задач прогнозування, оптимізації, системного аналізу та прийняття рішень тощо. Головне у змісті підготовки бакалаврів з інформатики визначають терміном «фахівець з інформаційних технологій». Але інколи виявляється, що знання, уміння та навички такого фахівця насправді формуються в умовах «непріоритетності» окремих

розділів відповідної ОКХ, зокрема, у частині дисциплін математичного циклу. Тобто, “математика” в навчальних пріоритетах студентського розуміння процесу формування бакалавра з інформатики насправді нерідко йде як додаток до “навантаження”. Тут, зрозуміло, проявляється дух прагматичності у настроях сучасників. Фундаментальність розуміється специфічно і часто не асоціюється з математикою, як «фундаментальним предметом». Математика не “у фаворі”. Перед фундаментальною наукою знімають капелюха. «Але математика – це не програмування. Станемо програмістами і без математики», – так, на нашу думку, можна пояснити позицію значної частини студентів щодо предметів математичного циклу. І це проявляється у ставленні студентів до класичних математичних курсів, таких, як «Математичний аналіз», «Диференціальні рівняння», «Алгебра та геометрія» тощо. Отже, з одного боку масмо шанобливе ставлення студентів до “авторитету” фундаментальних класичних математичних курсів, з іншого – спостерігаємо применшення значущості таких дисциплін та рівня якісного їх засвоєння. Такі студенти в кращому разі надають перевагу комп’ютерним дисциплінам (значення їх не применшуємо), сприймаючи вивчення класичних фундаментальних курсів швидше як неприємний обов’язок. Таким чином, у розумінні кваліфікації “фахівець з інформаційних технологій” виникає дисбаланс, який, на наш погляд, аж ніяк не сприяє підвищенню фахового рівня майбутнього бакалавра з інформатики.

Обґрунтування важливості математичних компетенцій бакалавра з інформатики містяться у положеннях відповідної ОКХ [2]. Так, у розділі «Загальнонаукові компетенції» додатку А в таблиці «Соціально-особистісні, інструментальні, загально-наукові та професійні компетенції (бакалаври)» зазначено: “Знання фундаментальних розділів математики, в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом системних наук та кібернетики, здатність використовувати математичні методи в інформатиці”. У розділі «Загально-професійні компетенції» вимагаються знання математичних методів побудови та аналізу моделей природних, техногенних, економічних та соціальних об’єктів і процесів інформатизації, розробки математично обґрунтованих алгоритмів функціонування комп’ютеризованих систем (інформаційних систем, систем штучного інтелекту тощо). У розділі «Спеціалізовано-професійні компетенції» вимагаються, зокрема:

– знання математичних методів системного аналізу та кібернетики, методів математичного моделювання для побудови та аналітичного дослідження детермінованих та стохастичних моделей об’єктів і процесів інформатизації, моделей оптимізації, прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень;

– знання математичних методів розробки та дослідження алгоритмів розв'язування задач моделювання об'єктів і процесів інформатизації, алгоритмів функціонування інформаційних систем та методик оцінювання складових ефективності даних алгоритмів.

У додатку Б, у таблиці «Виробничі функції, типові задачі діяльності, уміння та компетенції, якими повинні володіти випускники вищого навчального закладу (бакалаври)», у розділі «Типові задачі діяльності» зазначено: Побудова та аналіз математичних моделей природних, техногенних, економічних та соціальних об'єктів та процесів інформатизації. При цьому, згідно із змістом відповідного уміння, фахівці – кібернетики освітньої кваліфікації бакалавр повинні:

– вміти розробляти математичні моделі об'єктів і процесів інформатизації, використовуючи методи формального опису систем, математичної логіки, моделювання та системного аналізу на основі результатів проведених досліджень.

– вміти розробляти детерміновані та стохастичні моделі об'єктів та процесів інформатизації, використовуючи методи математичного моделювання, вміти ідентифікувати їх параметри.

– вміти аналітично досліджувати властивості математичних моделей (коректність, повнота, складність, точність моделей; існування, єдність і стійкість розв'язків тощо).

– вміти розробляти та досліджувати математичні моделі оптимізації, прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень для об'єктів та процесів інформатизації.

– вміти аналізувати адекватність моделі предмету дослідження та вносити необхідні корективи до розробленої моделі.

Також, у тій же таблиці у розділі «Розробка математично обґрунтованих алгоритмів функціонування комп'ютеризованих систем» у зміст відповідного уміння включені наступні математичні уміння:

– вміти використовувати, розробляти та досліджувати математичні методи та алгоритми обробки даних (статистичні, алгебраїчні, комбінаторні, теоретико-інформаційні та інші).

– вміти використовувати, розробляти та досліджувати алгоритми розв'язування задач моделювання об'єктів і процесів інформатизації, задач оптимізації, прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень;

– вміти використовувати, розробляти та досліджувати алгоритми функціонування комп'ютеризованих систем методами неперервної, дискретної математики, математичної логіки тощо.

– Вміти розробляти та використовувати математичні методи та алгоритми обчислювальної геометрії.

Можна продовжити цей ланцюжок вимог до математичної складової підготовки бакалавра з інформатики згідно відповідного освітнього

стандарту, але вже наведені дані беззаперечно підтверджують тезу: бакалавр з інформатики має мати сучасну математичну підготовку, у достатній мірі володіти математичним апаратом, розуміти відповідні такому апарату поняття та категорії. Інакше, згідно ОКХ, фахівцем з інформаційних технологій такий випускник бути не може.

Причини такого стану речей щодо математичної підготовки бакалавра з інформатики, на нашу думку, мають більш об'єктивний характер, ніж здавалося б. У головному, ситуацію визначає загальна кон'юнктура на ринку праці, яка математичну підготовку фахівця розглядає лише опосередковано через призму його прикладних умінь та навичок. Ринок часто потребує фахівців з розробки сайтів, підтримки мультимедіа контенту, технічного забезпечення комп'ютерної техніки, дизайнерів тощо. Отже, не завжди за ринковим попитом студент може побачити та зрозуміти глибину вимог ОКХ до математичної складової підготовки фахівця з інформатики. Тому виникає необхідність у підсиленні мотивації студента до більш якісного опрацювання та засвоєння математичних категорій та понять, які забезпечили б можливість глибшого розуміння ним апарату, що вивчається у дисциплінах математичного циклу. До засобів підсилення такої мотивації автори відносять сучасні системи комп'ютерної алгебри [7].

Комп'ютерні системи символічної математики (сучасні версії Deriv, MuPAD, Mathcad, Maple, Mathematica, MATLAB та інші) інтенсивно використовуються в системі освіти багатьох країн. Такі системи стали практично загальнодоступними дякуючи, зокрема, мережі Internet. Стало звичним їх використання у дослідницькій та навчальній роботі провідних університетів та наукових центрів світу. Вже видано велику кількість підручників, в яких курси вузівської математики викладаються з орієнтацією на системи комп'ютерної алгебри [7].

Можливості сучасних математичних систем вражаючі. Серед них системи аналітичних обчислень (комп'ютерної алгебри) є найновішим напрямом розвитку комп'ютерної математики. Основна їх перевага полягає у можливості виконання обчислень в аналітичному вигляді, проведення арифметичних і багатьох інших обчислень практично з будь-якою точністю [5]. До типових задач, які можуть розв'язуватись такими системами, належить лівова частка навчальних вправ, що вивчаються в курсах вузівських математичних дисциплін. Серед них операції математичного аналізу (диференціювання та інтегрування функцій, знаходження границь функцій, розклад функцій в ряд Тейлора, Лорана, пошук екстремумів і асимптот функцій, аналіз функцій на неперервність, символічне обчислення рядів та ін.), лінійної алгебри (операції над векторами та матрицями, розв'язування систем лінійних рівнянь,

знаходження власних значень і власних векторів матриць та ін.), розв'язування задач лінійного та нелінійного програмування та ін.

Окремо слід зауважити можливості графічної візуалізації обчислень. Крім побудови графіків та спеціальних графіків функцій у різних системах координат, достатньо легко будуються графіки розв'язків диференціальних рівнянь, фазових траєкторій у задачах оптимального керування [7] тощо.

Тому, системи комп'ютерної алгебри мають стати реальним потужним інструментом у руках викладача, з одного боку, і студента – з іншого. Викладач отримує омріяні можливості для підготовки викладу лекцій, розробок практичних і лабораторних занять, навчальних посібників та наукових праць. Без таких систем за обмежений навчальний час майже неможливо реально розв'язувати більш-менш змістовні математичні задачі прикладного характеру (тут говориться про підготовку інформатика, але це важливо також і у підготовці інших спеціалістів, наприклад, економічного фаху [8]). Студент (під керівництвом викладача), оволодівши першими навичками користування системою комп'ютерної алгебри, отримує крім вже названих можливостей системи ще й додаткову мотивацію до вивчення тих категорій та понять, тем та розділів математичних дисциплін, які до того здавались для нього занадто складними, або й недоступними. Такі перспективи в значній мірі забезпечує вже згадана візуалізація обчислень. До речі, проблема візуалізації (розрахунків, зокрема) вважається однією із найважливіших мегатенденцій у розвитку комп'ютерної техніки XXI століття [5].

Зрозуміло, що роботи з математичними пакетами повинна передувати математична підготовка. Застосування систем комп'ютерної математики тими, хто не має достатніх знань з математики, може призводити до яскравих зображень, але невірних і навіть абсурдних результатів. У зв'язку з цим доречно, на наш погляд, зауважити, що з появою комп'ютерів, класична математика отримала статус “експерта” в математичному моделюванні. За допомогою якісних математичних досліджень здійснюється оцінка коректності постановки математичної задачі, створення математичних моделей, розробка нових обчислювальних методів, аналіз результатів комп'ютерних експериментів. Останні, тепер може здатися, стали набагато доступніші з появою таких потужних математичних систем. Але не слід разом з тим і переоцінювати окреслені їх можливості. Сучасний рівень розвитку комп'ютерної алгебри не виключає появи інколи грубої помилки у виконанні символічних перетворень, або навіть відмови у їх здійсненні (систему розробляла людина!...). У таких випадках комп'ютеру потрібна кваліфікована допомога, зокрема, для того, щоб визначитись у правильному напрямку перетворень. Для цього користувач-студент повинен мати достатні первинні знання з відповідного розділу математики. Таким чином,

математичні категорії та поняття стають більш зрозумілими та природними, а знання з фундаментальної математики стають об'єктивно необхідними у роботі за комп'ютером.

Отже, автори однозначно позитивно оцінюють факт використання яскравих можливостей математичних пакетів у вузівській освіті, зокрема, математичній. Тому проблема широкого і активного впровадження систем комп'ютерної алгебри у підготовку бакалавра з інформатики є вельми актуальною. Однією з перспектив такого впровадження, на нашу думку, є посилення мотивації вивчення програмних класичних математичних дисциплін, без якісного засвоєння яких неможливо стати фахівцем з інформаційних технологій.

Крім того, слід зауважити, що такі потужні сучасні математичні системи, як Mathematica, Maple, Mathcad, MATLAB та інші реально працюють у поважних наукових лабораторіях та освітніх закладах. Отже, бакалавр з інформатики повинен професійно, кваліфіковано володіти навичками роботи в середовищі математичних комп'ютерних систем для того, щоб мати реальну перспективу працювати в сучасних високоосвітніх структурах національного господарства.

1. Комплекс нормативних документів для розроблення складових системи галузевих стандартів вищої освіти / За загальною редакцією В. Д. Шинкарука. Укладачі: Я. Я. Болюбаш, К. М. Левківський, В. Л. Гуло, Л. О. Коголовець, Н. І. Тимошенко. – К.: МОН України, ПТІЗО, 2008. – 68 с. **2.** Освітньо-кваліфікаційна характеристика. Бакалавр. Галузь знань 0403 системні науки та кібернетика. Напрям підготовки 040302 інформатика. / Видання офіційне. – К.: МОН України, ПТІЗО, 2010. – 32 с. **3.** Тихомиров В. М. О некоторых проблемах математического образования / Тихомиров В. М. // Тезисы докл. всерос. конф. «Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков». г. Дубна, сентябрь 2000. – М.: МЦНМО, 2000. – С.12–16. **4.** Кудрявцев Л. Д. Среднее образование. Проблемы. Раздумья / Моск. гос. ун. печати. – М.: МГУП, 2003. – 81 с. **5.** Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ / Раков С. А. Монографія. – Х.: Факт, 2005. – 360 с. **6.** Рамський Ю. С. Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві / Ю. С. Рамський, К. І. Рамська // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія № 2. Зб. наукових праць. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2008. – № 6 (13). – С.12-16. **7.** Дьяконов В. П. Компьютерная математика. Теория и практика./ Дьяконов В. П. – М.: Нолидж, 2001.– 1298 с. **8.** Кузьменко В. М. Про математизацію навчальних дисциплін / Кузьменко В. М. // Психолого-педагогічні основи гуманізації навчально-виховного процесу в школі та вузі. Зб. наук. пр. – Рівне: Ліста – 2001.– С.242-245.

Рецензент: д.пед.н., професор Тадеєв П. О.