

УДК [517.9+004](075)

ФОРМУВАННЯ МІЖДИСЦИПЛІНАРНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-  
МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ

ФОРМИРОВАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ  
ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ  
БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

CREATION OF INTERDISCIPLINARY INFORMATIONARY-  
MATHEMATICAL COMPETENCE OF FUTURE ENGINEERS

Бондаренко З.В.

Bondarenko Z.V.

к.п.н., доцент, доцент кафедри вищої математики,  
Вінницький національний технічний університет

Кирилашук С.А.

Kirilachuk S.A.

к.п.н., доцент, доцент кафедри вищої математики,  
Вінницький національний технічний університет

Черноволик Г.О.

Chernovolik G.A

к.т.н, доцент, доцент кафедри програмного забезпечення,  
Вінницький національний технічний університет

Миронюк В.В.

Mironuk V.V.

студент інституту інформаційних технологій  
Вінницький національний технічний університет

АНОТАЦІЯ

В статті обґрунтована необхідність перегляду ключових понять як «математична компетентність», «інформаційна компетентність» для інженерів і введення нового базового поняття «міждисциплінарна інформаційно-математична компетентність». Виділено основні компоненти міждисциплінарної інформаційно-математичної компетентності майбутніх інженерів в процесі навчання. На конкретному прикладі відображена можливість розвинення основних складових умінь та навичок, що

характеризують  
компетентність.

міждисциплінарну

інформаційно-математичну

## АННОТАЦІЯ

В статті обоснована необхідність перегляду ключових понять таких як «математическая компетентность», «інформаційна компетентность» для інженерів і введення нового базового поняття «міждисциплінарна інформаційно-математическая компетентность». Виділені основні компоненти міждисциплінарної інформаційно - математической компетентности майбутніх інженерів в процесі навчання.. На конкретному прикладі зображено можливість розвитку основних умінь і навичок, які характеризують міждисциплінарну інформаційно математическую компетентность.

## ABSTRACT

The paper substantiates the need to review the key concepts as «mathematical competence», «information competence» for the humanities and the introduction of a new basic concept of «interdisciplinary information and mathematical competence». The basic components of are selected informatively mathematical to the competence of future engineers in the process of studies. On the concrete offered example the represented possibility of rozvinennya of basic component abilities and skills which characterize mizhdisciplinarnu informatively mathematical competence.

Ключові слова: математика; інформаційна технологія; новий інтелект; міждисциплінарна інформаційно-математична компетентність.

Ключевые слова: математика; інформаційна технологія; новий інтелект; міждисциплінарна інформаційно-математическая компетентность.

Keywords: mathematics; information technology; new intelligence; information and interdisciplinary mathematical competence.

Економіка, що динамічно розвивається, ставить перед вищою школою нові дидактичні завдання. Так, в теорії та методиці вивчення вищої математики та дисциплін інформатичного напрямку в інженерних ВНЗ ще

не знайшов адекватного віддзеркалення перехід на новий, вищий рівень інформатизації виробничої галузі, який відбувається за останні роки. Нині інженери багатьох підприємств досліджують математичні моделі, проводять математичні розрахунки, використовуючи галузеві пакети програм, вибір яких визначається технічною політикою цих підприємств. Тому необхідно, щоб випускник інженерного ВНЗ був здатний і мав досвід використання програм для ефективного застосування математичних знань в розв'язанні професійних задач.

**Аналіз останніх досліджень.** У науці накопичено певний потенціал для вирішення теоретико-прикладних завдань, пов'язаних із проблемою формування інформаційно-математичної компетентності інженерних кадрів. Досліджувана проблема базується на існуючих наукових підходах вітчизняних і закордонних учених, зокрема питання реалізації компетентнісного підходу в освіті (І.Г.Єрмаков, О.В.Овчарук, О.І.Пометун, О.В.Хуторський та ін), проблема формування основ інформаційної культури (А.П.Срипов, М.І.Жалдак, О.А.Кузнєцов, Е.І.Кузнєцов, В.М.Ченців, В.Ю.Милитарев, Н.М.Розенберг), проблема з теорії створення педагогічно обґрунтованого програмного забезпечення (А.Борк, С.А.Раков, М.І.Жалдак, Ю.І.Машбиц, М.Лапчик). Проблеми реалізації компетентнісного підходу до формування математичних компетентностей присвячені роботи І. М. Аллагулова, В. В. Ачкана, Л. І. Зайцевої, С. А. Ракова, Н. Г. Ходирєвої, О. В. Шавальової.

**Мета статті** полягає у виділенні основних компонент міждисциплінарної інформаційно-математичної компетентності майбутніх інженерів в процесі навчання.

Якщо в навчанні вищої математики та дисциплін інформатичного напрямку за спеціальною методикою, при проектуванні якої уточнені цілі навчання вищої математики та дисциплін інформатичного напрямку в інженерному ВНЗ, визначені суть та дидактичні умови формування міждисциплінарної інформаційно-математичної компетентності студентів,

використовується комплекс прикладних математичних завдань, для розв'язання яких необхідно застосовувати інформаційні технології, то це може сприяти формуванню міждисциплінарної інформаційно-математичної компетентності. Як наслідок, у студентів відбуваються такі зміни:

- підвищується якість базових знань, умінь і навичок з математики та дисциплін інформатичного напрямку;
- розвиваються навички математичного моделювання, що необхідні в майбутній професійній діяльності та під час вивчення інших дисциплін;
- розвиваються уміння освоювати інформаційні технології і застосовувати їх в процесі математичного моделювання;
- формуються адекватні уявлення про математичну та інформатичну складову діяльності випускника;
- підвищується інтерес до майбутньої професії.

Зміст міждисциплінарної інформаційно-математичної компетентності ми розглядаємо як складну інтеграційну освіту, що включає синтез компонентів, які є сукупністю фундаментальних знань з багатьох розділів математики, інформатики та інформаційних технологій, умінь та навичок з математичного моделювання в галузі професійної діяльності із застосуванням сучасних інформаційних технологій на основі міждисциплінарної інтеграції навчальних дисциплін, спрямованих на подолання їх недостатньої взаємопов'язаності, фрагментарності знання і забезпечує фундаментальну готовність до виконання практичної діяльності, що пов'язана з інформаційно-математичними технологічними процесами у світлі сучасних вимог модернізації освіти.

Необхідність введення поняття «міждисциплінарна інформаційно-математична компетентність» пояснюється ще і тим, що в сучасних умовах поколінь програмних і апаратних засобів, появи нових математичних та інформаційних технологій, зміни та уточнення їх змісту вимагає єдиного терміну, що показує загальний процес незалежно від його змісту.

Нині, в різних галузях знань, завоював велике визнання метод математичного моделювання. У його основі лежить наближений опис якогось класу процесів і явищ символами математики і логіки. Тому математика все більшою мірою стає необхідним атрибутом будь-якої науки. При цьому, на ринку інтелектуальної праці потрібні висококваліфіковані конкурентоздатні фахівці. Формування таких досягається за рахунок високого рівня розвитку природничо-наукової галузі освіти, складовою частиною якої є математика та інформаційні технології.

Одним з чинників, що забезпечують вирішення такої задачі, є впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в галузь освіти.

На наш погляд, сучасна інженерна освіта має бути спрямована не просто на підвищення рівня освіти майбутнього фахівця технічного напрямку, а на формування нового типу інтелекту, іншого образу та способу мислення, пристосованого до економічних, технологічних, соціальних та інформаційних реалій навколишнього світу, що дуже швидко змінюються; нового інформаційного світогляду, ґрунтованого на розумінні визначальної ролі математизації та інформатизації процесів в професійній діяльності.

Звичайне формування інформаційної та математичної компетентності у студентів інженерних спеціальностей здійснюється в процесі навчання дисциплін інформатичного напрямку та вищої математики. На наш погляд, цей процес не може здійснюватися ізольовано, тільки у рамках вузькопредметної галузі, а має бути безперервним і реалізуватися через зміст освіти на рівні міждисциплінарних компетенцій.

Виникає необхідність інтеграції предметів спеціальної підготовки і природничо-наукових дисциплін на основі міждисциплінарного підходу. Така проблема актуальна особливо для інженерної освіти, що пов'язано з вираженим інтеграційно-міждисциплінарним характером професійної інженерної діяльності, обумовленої формуванням нових галузей знань на межі дотику математики, інформатики. При цьому, введення системи безперервної інформаційно-математичної підготовки у ВНЗ повинно

забезпечити оптимізацію навчально-освітнього процесу за рахунок переходу на більш високий рівень його інформаційно-комунікаційної забезпеченості навчального закладу; підвищення рівня кваліфікацій фахівців з числа професорсько-викладацького складу, що мають академічну мобільність на базі використання мережевих математичних і інформаційних технологій; підготовки майбутніх фахівців до швидкої адаптації сучасної професійної ситуації.

Слабкою стороною усіх наявних на сьогодні визначень математичної та інформаційної компетенцій є те, що вони обмежуються рамками того або іншого розділу знань, що вивчає компетентність, а отже застосовані лише до вузького, спеціального аспекту знань: або інформаційного або математичного.

Відносно пропонованої авторами концепції суті міждисциплінарної інформаційно-математичної компетентності, інформаційна компетентність і математична компетентність однаково значимі, взаємообумовлені і мають загальну спрямованість. Введення поняття «міждисциплінарна інформаційно-математична компетентність» несе новий зміст, полегшує виклад і пояснення нових виявлених зв'язків, що дозволяють забезпечити підвищення якості освіти в процесі професійної підготовки фахівців.

На основі порівняльного аналізу існуючих означень «компетентність», «компетенція», «професійна компетентність», «математична компетентність» а також «міждисциплінарна інформаційно-математична компетентність», вимог освітнього стандарту до математичної освіти випускника інформаційного компонента, визначаються, у свою чергу, наступними складовими:

- теоретичні і прикладні знання в предметній галузі математики, що необхідні для успішного вивчення загальнопрофесійних та спеціальних дисциплін;

- системні та узагальнені знання, що набуваються за допомогою міждисциплінарної інтеграції математичних, природничо-наукових, загальнопрофесійних і спеціальних дисциплін;

- вміння розпізнавати і виділяти алгоритмічні процеси під час вивчення математичних об'єктів;

- математичні знання та вміння, які використовуються в розробці програмних моделей обчислювальних та інформаційних процесів на основі сучасних методів, засобів і технологій проектування;

- самоосвіта з поглиблення математичних знань в галузі майбутньої професійної діяльності;

- навички та вміння з використання прикладних математичних знань в пошуково-дослідницькій роботі.

Передусім, для розвитку даних складових необхідно базуватись на змісті математичних дисциплін «Алгебра і геометрія», «Математичний аналіз», «Дискретна математика», «Диференціальні рівняння», «Математична логіка і теорія алгоритмів», «Обчислювальна математика», «Теорія ймовірностей, математична статистика і випадкові процеси», «Методи оптимізації», «Емпіричні методи інженерії».

Наведемо приклад задачі, яку можна запропонувати студентам для розвинування основних складових умінь та навичок, що характеризують міждисциплінарну інформаційно-математичну компетентність.

Пропонується розглянути поняття оберненої задачі розв'язання системи рівнянь. Такі задачі використовуються в сучасній експериментальній фізиці.

Обернені задачі пов'язані, як правило, не з відшукуванням значення кореня рівняння (чи системи)  $f(x)=0$ , а з обчисленням невідомої функції  $y(x)$ , що описується рівнянням  $S[y(x)]=b(x)$ , де  $S[y(x)]$  - деякий функціонал (функція від функції),  $b(x)$  - відома функція.

Нехай є деякий сигнал  $y(x)$ , який піддається вимірюванню на приладі, що умовно означає  $s$ . Фізику-досліднику є доступним вимірювання цього

сигналу, який знаходиться на виході приладу (дисплеї, табло і т. п.). Позначимо цей вимір  $b(x)$ . Прилад вносить в сигнал, по-перше, спотворення (наприклад, в облаштуваннях типу спектрометрів часто вимірюються деякі інтегральні характеристики сигналу) і, по-друге, шумову компоненту. Формально цю фізичну модель студенти можуть записати рівністю  $S[y(x)] = b(x)$ , в якій оператором  $s$  позначається апаратна функція, тобто дія приладу на  $y(x)$ .

Далі, студентам пропонується розглянути деякий конкретний сигнал, наприклад  $y(x) = \cos(x)$  і змоделювати пряму задачу, що виражає лінійну схему вимірювань, використавши одну із систем комп'ютерної математики, наприклад MachCad. На рис.1 представлений лістинг програми.

```

y(x) := cos(x)
k := 20      sigma := 0.5      A(x) := exp(-k * x^2)
S(x) := ∫010 A(|x - xi|) * y(xi) dx + sigma * (rnd(1) - 1/2)
x := 0, 0.1 .. 10
b(x) := S(x)

```

Рис. 1 Лістинг програми

Згідно викладеної моделі, виміри  $b(x)$  можуть досить сильно відрізнятися від початкового сигналу  $y(x)$ . Студенти можуть наочно побачити ці відмінності, побудувавши два графіка на одному рисунку (рис.2).

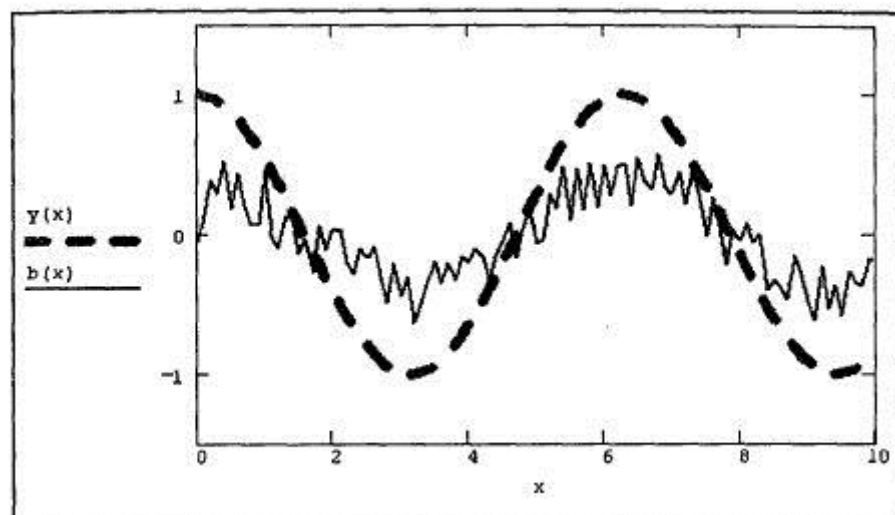




Рис. 2. Вхідний і вихідний сигнали приладу

У першому рядку лістингу вибирається модельний сигнал  $y(x)$ , а в другому і третьому визначається оператор  $S[y(x)]$ . Важливо відмітити, що використана структура оператора – інтегральна залежність від сигналу  $y(x)$  в сумі з шумовою компонентою найбільш типова для інструментальних обернених задач. Студенту буде дуже корисно "пограти" з параметрами завдання  $k$  і  $\sigma$  (ефективною шириною спектральної характеристики приладу і інтенсивністю шуму відповідно), щоб "відчутти" специфіку моделі.

Модель вимірювання, представлена в третьому рядку, описує, з математичної точки зору, типове інтегральне рівняння, в яке невідома функція  $y(x)$  входить у вигляді частини підінтегральної функції. Клас обернених задач найчастіше (але не завжди) відповідає якраз інтегральним рівнянням.

Студентам стає зрозуміло, що задачі відновлення сигналу  $y(x)$  за показниками приладу  $b(x)$  дуже важливі (за наявності певної додаткової інформації про фізику вимірювання, тобто про оператор  $s$ , що виражає дію приладу). Таким чином, на відміну від прямого завдання, що виражається рівністю  $S[y(x)] = b(x)$ , оберненою задачею є відновлення функції  $y(x)$  за відомою  $b(x)$ .

**Висновки.** Виявлення суті і структури міждисциплінарної інформаційно-математичної компетентності дало нам можливість сконструювати модель її формування у студентів інженерних спеціальностей в процесі їх професійної підготовки в галузі математики, інформатики та інформаційних технологій.

У моделі нами виділено основні компоненти міждисциплінарної інформаційно-математичної компетентності майбутніх інженерів в процесі навчання:

- ціннісно-мотиваційний компонент. Він включає мотиви, цілі, потреби вивчення вищої математики, інформатики та інформаційних технологій, як основу оволодіння математичними та інформаційними технологіями для формування міждисциплінарної інформаційно-математичної компетентності як частини професійної компетентності інженера;

- когнітивний компонент. Окрім теоретичних знань з предмету, умінь та навичок оперування з інформацією та інформаційними об'єктами включає володіння технологіями, комп'ютерними комунікаціями, використання прикладних математичних технологій в професійній діяльності, знань інтеграційних зв'язків предметів загальнотеоретичної підготовки;

- діяльнісний компонент. Він є активним застосуванням математичних та інформаційних технологій в професійній сфері.

Сукупність усіх компонентів утворює цілісну систему, що спрямована на формування міждисциплінарної інформаційно-математичної компетентності майбутнього інженера, що є невід'ємною і важливою складовою частиною професійної компетентності майбутнього інженера, та як наслідок, готовності студентів до майбутньої професійної діяльності.

Таким чином, аналіз сучасного стану інженерної освіти і перспектив його розвитку дозволяють зробити висновок про те, що одним з шляхів підвищення ефективності освітнього процесу є формування міждисциплінарної інформаційно-математичної компетентності у майбутніх інженерів.

**Перспективи подальших досліджень** можуть бути спрямовані на виявлення особливостей процесу інтеграції курсів вищої математики й спецдисциплін на рівні дидактичного синтезу й цілісності.

Список літератури

1. Клочко В. І. Інтегративний підхід до формування професійних компетентностей майбутніх інженерів засобами чисельного моделювання/ В. І. Клочко, З. В. Бондаренко. – Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2011. – С.319-325. – (Зб. наук. пр.- Випуск №27) (Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми).
2. Клочко В. І. Математичне моделювання у фаховій підготовці інженера / Клочко В. І., Кирилащук С. А. – Серія:Педагогіка і психологія, 2012. – С. 198-203. – (Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського).
3. Дьяконов В. П. Система MathCAD. / В. П. Дьяконов. – М.: Радио и связь, 1993. – 250с. – (Справочник).
4. Черноволик Г. О. Методика нормування експериментальних результатів вимірювань спектрів дифузного відбивання / Черноволик Г. О., Петрук В. Г., Кватернюк С. М. – Вінниця, Універсум-Вінниця. – С. 177. – (“Автоматика 2006” : XIII міжнар. науков. конф., 25 – 28 вересня 2006 р) (Збірник матеріалів).