

З.В.Бондаренко, В.І.Клочко, С.А.Кирилащук

м. Вінниця, Україна

Z.V.Bondarenko, V.I.Klochko, S.A. Kirilashchyk

Vinnica, Ukraine

УДК 37.022.32 : 681.3

ІНТЕГРАТИВНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Вступ. Проблема формування професійних компетенцій майбутніх інженерів відповідно до вимог модернізації освітнього простору, характеризується підвищенням ролі інформаційних та когнітивних складників в освіті. Фахівець, у якого на високому рівні сформовано проектно-конструкторські, дослідницькі, технологічні, інформаційні та інші компетенції, буде конкурентоспроможним на сучасному ринку праці. Сьогодення потребує розв'язання суперечностей, між необхідністю формування професійних компетенцій майбутніх інженерів під час вивчення математичних дисциплін і обмежених можливостей дидактичних засобів і моделей навчання. У статті пропонуються напрямки інтеграції математичних і професійних знань на основі математичного моделювання у середовищі систем комп'ютерної математики.

Постановка проблеми. Професійна компетентність є ознакою рівня діяльності фахівця. Організація навчального процесу у ВНЗ спрямована на забезпечення трансформації навчальної діяльності у професійну. Фахівець вирішує проблеми, що виникають у реальних ситуаціях професійної

діяльності, з використанням знань, навичок, професійного та життєвого досвіду, що є складовими професійної компетентності та характеризують рівень його підготовленості до професійної діяльності. Тому, підвищення рівня підготовки спеціаліста вирішується на основі інтегративного підходу до впровадження компетентнісної парадигми інженерної освіти.

Слід зазначити, що сучасний спеціаліст в інженерній галузі немислимий без активного володіння методами і засобами ІКТ. Під час аналізу технічних процесів і прийнятті відповідних рішень фахівець проводить експеримент, але не з об'єктом, а з його математичною моделлю, причому моделювання здійснюється з використанням систем комп'ютерної математики. Отже, у майбутніх інженерів формується така компетентність, як добір сучасних засобів ІКТ, адекватних особливостям практичних завдань, що розв'язуються.

Аналіз останніх досліджень. У рамках даної статті ми спираємось на результати педагогічних досліджень українських та зарубіжних науковців: із проблеми формування професійної компетентності Є. Бондаревської, І. Зимної, С. Скарбич і ін.; основних сучасних інтеграційних концепцій В. Безрукова, М. Берулави, Р. Гуревича, І. Козловської, В. Сидоренко і ін.; із теорії математичного та комп'ютерного моделювання, розробленої В. Глушковим, О. Самарським, О. Семеріковим, А. Тихоновим і ін.; дослідження із проблем використання у навчанні професійно-орієнтованих задач Т. Крилової, Т.Максимової, О. Скафи, Н. Скоробагатько; із проблем використання ІКТ у навчанні математики М. Жалдак, Ю.Триус, Співаковський, і ін.

Проте, цілісне розв'язання задачі формування професійної компетентності майбутнього інженера засобами чисельного моделювання вимагає визначення її змісту, місця в системі професійних компетентностей та показників сформованості.

Мета статті. Визначити напрямки підвищення ефективності педагогічного процесу формування професійних компетенцій майбутнього інженера шляхом використання засобів математичного моделювання під час розв'язування задач професійно-орієнтованого змісту з використанням систем комп'ютерної математики. Під професійно-орієнтованою математичною задачею ми розуміємо задачу, умова й вимоги якої визначають собою модель деякої ситуації, що виникає в професійній діяльності інженера, а дослідження цієї ситуації здійснюється засобами математики та інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), що сприяє професійному розвитку особистості фахівця [2].

Виклад основного матеріалу. Під поняттям інтеграції у навчальному процесі у статті прийнято підхід Р. Гуревича [3]: інтеграція – це " процес взаємопроникнення структурних елементів різних галузей знань, що супроводжується зростанням їх узагальненості та комплексності, ущільненості та організованості". Інтеграція як процес розглядається у єдності з протилежним процесом диференціації.

Інженер у ході виробничої діяльності вирішує технічні завдання, що потребують об'єднання окремих елементів конструкції в єдине ціле, розробляє проектну та робочу документацію, тощо. Університетських знань для самостійного виконання інженерних робіт у майбутній професійній діяльності недостатньо молодому фахівцеві. Необхідна тривала його адаптація. Тому, під час навчання, майбутній фахівець повинен набути умінь самостійно оволодівати необхідними знаннями.

Інтегративний підхід сприяє актуалізації професійної спрямованості навчальної інформації, виробленню інтеграційних умінь вирішувати комплексні технічні завдання, виконувати роботу, пов'язану з конструюванням та проектуванням нових виробів, технологічних процесів. Зокрема, велика частка таких умінь та навичок закладаються і в процесі вивчення вищої математики. Специфіка професійної підготовки фахівців

інженерного профілю полягає не тільки в отриманні нових математичних знань, але й у вихованні потреби і готовності до застосування математичних методів у професійній діяльності.

Існує потреба не стільки в тому, щоб дати значний обсяг змісту курсу вищої математики, скільки в тому, щоб глибше розкрити можливості її застосування. Опанувавши методами побудови розв'язків диференціальних рівнянь (ДР), студент засвоює якісний зміст моделі об'єкта у вигляді ДР та аналіз його розв'язку. Так, лінійне ДР є адекватною математичною моделлю процесу у випадку слабого зовнішнього впливу на процес або розглядається процес протягом достатньо малого проміжку часу.

У своїй практиці інженер все частіше зустрічає складні системи (енергосистеми, керування ракет та інші). Головними проблемами аналізу систем автоматичного керування є їх стійкість та якість. Найчастіше оцінка стійкості здійснюється за допомогою критерію Рауса-Гурвіца. Проте, коли досліджується характеристичне рівняння високого степеня, під час застосування згаданого критерію виникають суттєві труднощі обчислень. Застосовують також графоаналітичні критерії, але вони малоінформативні для оцінювання якості системи. Один із підходів до розв'язання цих проблем ґрунтується на використанні логарифмічної похідної $\frac{d}{dp}(\ln|F(p)|)$ характеристичної функції $F(p)$ лінійної системи автоматичного керування.

Часто у дослідженнях використовується функція $R(\omega) = \operatorname{Re} \frac{F'(i\omega)}{F(i\omega)}$, де

$i = \sqrt{-1}$, ω - частота. Функцію $R(\omega)$ можна подати у вигляді

$$R(\omega) = \frac{UV' - U'V}{U^2 + V^2}, \text{ де } F(i\omega) = U(\omega) + iV(\omega).$$

Розглянемо приклад. Студентам пропонується лінійне диференціальне рівняння або відповідна система диференціальних рівнянь, що описують динаміку системи автоматичного керування. Вони знайомляться із

структурною схемою системи керування та самостійно записують характеристичне рівняння та характеристичну функцію системи диференціальних рівнянь. Нехай, наприклад, характеристичний многочлен лінійного диференціального рівняння (чи системи) має вигляд $F(p) = p^6 + p^5 + 6p^4 + 5p^3 + 8p^2 + 4p + 1$. Далі, застосувавши СКМ, студенти виконують дії згідно наведеного алгоритму та будують графіки у системах координат $(\omega, R(\omega))$ (Рис. 1) і $(U(\omega), V(\omega))$ (Рис. 2).

На рисунку 1 наведено графік $R(\omega)$ функції логарифмічної похідної характеристичного многочлена. На рисунку 2 наведено графік годографа Михайлова.

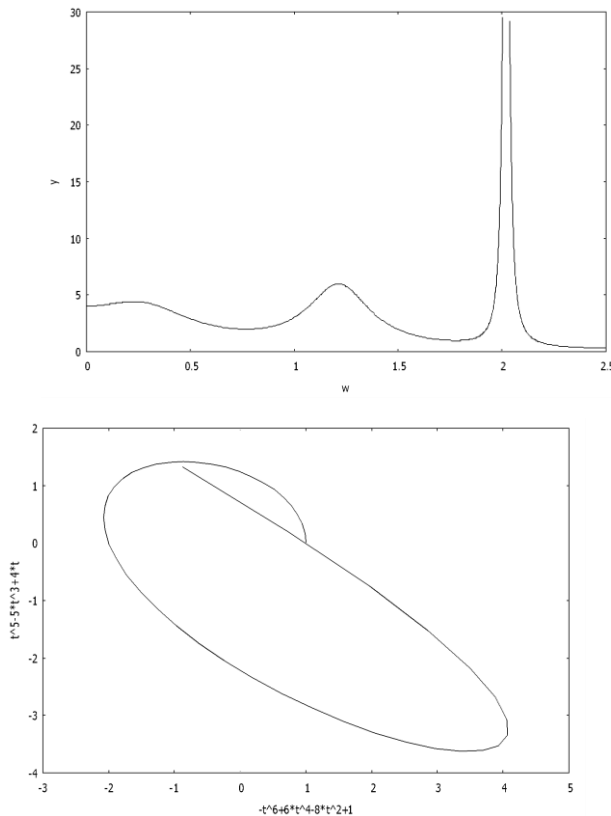


Рис. 1

Рис. 2

На рисунках наведено графіки критеріальних функцій двох підходів (сучасного – рис. 1 та традиційного – рис. 2) до аналізу стійкості лінійних неперервних стаціонарних систем керування. Наприклад, особливістю графіка функції $R(\omega)$ є те, що він відображає коливний характер стійкої (

$R(\omega) > 0$) системи, а на рисунку 2 ця особливість якості системи не характеризується, а лише – стійкість.

Отже, під час виконання наведеного завдання, як це і зазначається у вимогах до випускників інженерного ВНЗ (Всесвітній конгрес інженерної освіти у Портсмуті, 1992 р.), розвиваються: здібності до пошуку фахових підходів у вирішенні професійних завдань (проектні компетенції); вміння орієнтуватись у нестандартних умовах та аналізувати проблеми, ситуації, завдання (дослідницькі компетенції); навички розроблення та реалізації плану дій (технологічні компетенції).

Компетентність, на думку експертів Ради Європи, передбачає спроможність особистості сприймати та відповідати на індивідуальні та соціальні потреби; комплекс ставлень, цінностей, знань і навичок [7].

Професійна компетентність є інтегративним особистісним новоутворенням, що формується на засадах теоретичних знань, практичних умінь, значущих особистісних якостей та життєвого досвіду. Все це зумовлює готовність фахівця до виконання специфічної діяльності та забезпечує високий рівень його самоорганізації. Професійна компетентність будь-якого фахівця не корелюється вузько професійними межами, оскільки від нього вимагається постійне осмислення розмаїття соціально-економічних та інших проблем, пов'язаних не тільки з його фахом, але й з суміжними галузями суспільного пуття [6].

Професійна компетентність, як особистісне новоутворення, є динамічною сутністю. Її змістовне наповнення й розуміння якісного рівня актуалізації зумовлюється багатьма чинниками: рівнем розвитку технології, науки, техніки, економіки, освіти; процесами, які відбуваються в суспільстві; суспільним замовленням, яке відображає загальний рівень суспільно-економічного розвитку суспільства, людської цивілізації загалом.

Виділяють такі етапи навчально-дослідницької діяльності: постановку проблеми, вивчення результатів, присвячених даній проблематиці, добір методик дослідження й практичне оволодіння ними, збір матеріалу для власних досліджень, його аналіз й узагальнення, формулювання висновків. Слід зауважити, що наведена коротка традиційна структура етапів дослідження характерна для будь-яких наукових досліджень [5;7;9].

Специфіка професійної підготовки фахівців інженерного профілю полягає не тільки в отриманні нових математичних знань, але й у вихованні потреби і готовності до застосування математичних методів у професійній діяльності. Слід навчити студентів грамотно формулювати інженерну задачу, наочно моделювати, інтерпретувати результат її розв'язання мовою реальної ситуації, перевіряти відповідність отриманих даних. Це можливо за умови актуалізації зв'язків між математичними об'єктами різних розділів математики та інших спеціальних дисциплін шляхом розв'язання професійно орієнтованих завдань, що сприяють формуванню компетентності проведення комп'ютерних експериментів, володінню методологією використання засобів ІКТ в процесі чисельного та комп'ютерного моделювання інженерних задач.

Висновок. Отже, формування професійних компетентностей майбутніх інженерів під час навчання потребує: 1) оволодіння майбутніми технічними фахівцями навичок розв'язання традиційних та нетрадиційних технічних задач відповідними методами; 2) спроможності інтеграції знань у нових ситуаціях; 3) самостійного отримання інформації; 4) здатності досліджувати й удосконалювати об'єкти та засоби інженерної праці; 5) грамотного формулювання обґрунтованих висновків щодо отриманих результатів дослідження; 6) професіонального використання інформаційних технологій.

Література

1. Бондаренко З.В. Методика навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь у технічних університетах : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. пед. наук: спец: 13.00.02 "Теорія та методика навчання (інформатика)" /З. В. Бондаренко. – Київ, 2010. – 20 с.
2. Власенко К. В. Про необхідність формування професійної спрямованості студентів інженерно-педагогічної академії в процесі вивчення вищої математики // К. В. Власенко / Міжнародна науково-практична конференція Математична освіта в Україні: минуле, сьогодення, майбутнє. Національний педагогічний університет ім.М.П.Драгоманова. . К., 2007. . С. 123.
3. Гуревич Р.С. Теоретичні та методичні основи організації навчання у професійно-технічних закладах. – К. Вища школа, 1998. – 229 с.
4. Дяченко Н. І. Особливості формування професійної культури студентів інженерних спеціальностей / Н. І.Дяченко, І. Я. Лізан// Проблеми інженерно-педагогічної освіти. - 2006. - № 13.- С. 253-257.
5. Дьяконов В. П. Система MathCAD. Справочник / В. П. Дьяконов. – М.: Радио и связь, 1993. – 250с.
6. Евсегнеев В. В. Интеграция фундаментального и специального знаний в подготовке инженерных кадров / В. В. Евсегнеев, С. С. Торбунов // Alma Mater, 2003. - №11. – С.14-16.
7. Клочко В. І. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб формування дослідницьких умінь студентів технічних університетів / В. І. Клочко, З. В.Бондаренко // Вісник ВПІ. – 2009. - №1. – С.102 – 106.
8. Клочко В. І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі : дис. докт. ... пед. наук: спец. 13.00.02 "Теорія та методика навчання інформатики"/ Віталій Іванович Клочко.– Вінниця, 1998.- 396 с.

9. Крилова Т. В. Проблемы навчання математики в технічному вузі : монографія / Крилова Т. В. – К. : Вища школа, 1998. – 438 с.

10. Пак В. В. Инженер, математика и другие. Простые методы математического моделирования природных и технологических процессов / В. В. Пак. – Донецк: ДонГТУ, 1995. – 224с.

Анотація. **Інтегративний підхід до формування професійних компетенцій майбутніх інженерів засобами математичного моделювання.** У статті розкривається роль математичного моделювання та засобів моделювання у формуванні професійних компетенцій студентів вищих технічних навчальних закладів, показано ефективність запропонованих педагогічних умов формування професійних компетенцій майбутніх інженерів під час вивчення вищої математики.

Ключові слова: формування, професійні компетенції, математичне моделювання, навчання математики, інформаційні технології.

Annotation. **An integrative approach to the formation of professional competence of future engineers by means of numerical simulation.** The article deals with the role of modeling tools in the process of formation of professional competences of students of higher technical educational establishments, shows the effectiveness of the proposed pedagogical conditions of formation of professional competence of future engineers in the process of studying higher mathematics.

Key words: formation, professional competence, numerical modeling, learning math, information technology.

Анотация. **Интегративный подход к формированию профессиональных компетенций будущих инженеров средствами математического моделирования.** В статье раскрывается роль математического моделирования и средств моделирования в формировании профессиональных компетенций студентов высших технических учебных заведений, показана эффективность предложенных педагогических условий формирования профессиональных компетенций будущих инженеров во время изучения высшей математики. **Ключевые слова:** формирование, профессиональные компетенции, математическое моделирование, обучение математики, информационные технологии.

Integrative approach to formation of professional competence of future engineers by means of mathematical modeling.