

СПІВВІДНОШЕННЯ МІЖ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЮ І ПРОФЕСІЙНОЮ СПРЯМОВАНІСТЮ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ

Злата Бондаренко, Світлана Кирилашук

Анотація. На прикладі вивчення вищої математики у ВНЗ показано, що фундаментальна освіта майбутнього інженера досяжна лише в умовах компетентнісного навчання. Фундаментальна підготовка випускника є основою для його майбутньої професійної гнучкості, трансформації упродовж усього професійного життя.

Annotation. On the example of study of higher mathematics it is shown in HTEU, that fundamental education of future engineer only in the conditions of studies. Fundamental preparation of graduating student is basis for his future professional flexibility, transformations during all professional life.

Актуальність. Основними завданнями вищої технічної школи є формування у випускників ВНЗ системи необхідних знань, умінь і навичок, а також розвиток здатності і готовності застосовувати ці знання в професійній діяльності. У дослідженнях, пов'язаних з модернізацією вищої технічної освіти, цим завданням відповідають два напрями. Перший, який можна назвати фундаменталізацією освіти, полягає в пошуку шляхів підвищення якості фундаментальної підготовки майбутнього інженера - його базових, системоутворених знань. Другий - це компетентнісний підхід в навчанні, що сфокусований на умінні застосовувати отримувані знання в практичній діяльності.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Велике значення з питань, що висвітлюються у даній статті, мають педагогічні дослідження з проблем формування професійної компетентності Є. Бондаревської, І. Зимової, С. Скарбич та ін.; дослідження з проблем використання у навчанні

професійно-орієнтованих задач Т. Крилової, Т.Максимової, О. Скафи, Н. Скоробагатько та ін.

Постановка проблеми. Сьогодні вимагає, щоб в інженерній діяльності усе більш важливе місце займали інноваційні технології, які забезпечують високі вимоги не лише до спеціальної, але й до фундаментальної підготовки інженера. Тому, необхідно, щоб навчання одночасно забезпечувало б високу якість фундаментальних знань і готовність випускників до професійної діяльності. Проте, на жаль, ці напрями розвиваються ізольовано один від одного. Разом з цим багато викладачів ВНЗ вважають, що компетентнісний підхід потрібно застосовувати лише в процесі спеціальної підготовки інженера, тоді як фундаментальна освіта, що має міцні традиції, не потребує залучення компетенцій. Отже, спільної точки зору з даної проблеми науковцями не знайдено.

Мета статті полягає в тому, що на прикладі вивчення вищої математики у ВНЗ дослідити взаємозв'язок між фундаменталізацією освіти інженера і компетентнісним підходом до навчання.

Виклад основного матеріалу. Визначимо обговорювані поняття. Назвемо компетентнісним таке навчання, метою якого є формування не лише знань, умінь і навичок студента (компетенцій), але і таких якостей особи, які забезпечують здатність і готовність застосовувати отримані знання в професійній діяльності (компетентність). Мета компетентнісного навчання - більш висока якість освіти.

Поняття фундаментальної математичної підготовки у ВНЗ означає, по-перше, сукупність методологічних, системоутворених для курсу вищої математики знань [6], по-друге - знання з вищої математики є базовими, "наскрізними" для інженерних спеціальностей, тобто використовуються під час вивчення ряду інших дисциплін. Це об'єктивно визначає фундаментальний характер знань.

Фундаментальна підготовка випускника є основою для його майбутньої професійної гнучкості, трансформації упродовж усього професійного життя,

оскільки саме фундаментальні знання забезпечують інженеру можливість розуміти і впроваджувати нову техніку і технології, нові принципи організації виробництва, а тому фундаментальний характер освіти - один з пріоритетів Болонського процесу [7].

Якість фундаментальної математичної підготовки інженерів завжди була в центрі уваги освітян. Та все ж, як відмічають працедавці, якість знань з математики випускників багатьох ВНЗ, на жаль, залишала б бажати кращого. Серед причин викладачами відмічалась слабка математична підготовка абітурієнтів, недостатня кількість навчальних годин, низька затребуваність математичних знань під час вивчення спеціальних дисциплін. Проте існують інші.

На нашу думку, однією з причин є невідповідність традиційного змісту навчання математики в технічних ВНЗ цілям навчання. Цей зміст є скороченим викладом основних математичних дисциплін, що викладаються на математичних факультетах класичних університетів, і майже не пов'язаний з інженерною спеціальністю студента, а тому не сприяє отриманню якісної фундаментальної математичної підготовки. Про нього можна судити, наприклад, за змістом найбільш поширених підручників і задачників.

Мета навчання математики у ВНЗ полягає в тому, щоб студент, по-перше, отримав фундаментальну математичну підготовку відповідно до програм ВНЗ, а також математичну культуру. По-друге - опанував навички математичного моделювання в галузі майбутньої професійної діяльності [1]. Відмітимо, що навички математичного моделювання можна розглядати як навички застосування практичних математичних знань, тобто навчання має бути спрямоване на досягнення обох складових цієї мети в їх діалектичній єдності. Таким чином, поняття математичної підготовки розширюється, включаючи і фундаментальну математичну підготовку, і навички застосування практичних знань. Від якості математичної підготовки значною мірою залежить рівень компетентності майбутнього інженера [1].

Проте, як зазначено вище, зміст навчання, побудований, в основному, відповідно до першої складової мети, є формально-логічним викладом системноутворених знань курсу вищої математики. Напрямок формування навичок математичного моделювання в ньому, на нашу думку, розкривається недостатньо. Фактично, навчання спрямоване лише на фундаментальну математичну підготовку. Здавалося б, такий односторонній підхід повинен призвести до досягнення її високої якості. Проте, це відбувається не повною мірою.

Зрозуміти, чому логічно чіткий, але ізольований від інженерної діяльності зміст навчання не сприяє отриманню якісної фундаментальної математичної підготовки, можна, наприклад, на основі глибокого психолого-педагогического аналізу, проведеного А. А. Вербицким. Він говорить про те, що, якщо студент не бачить особистого сенсу в навчальній інформації, то вона, замість того, щоб трансформуватися в його свідомості в системноутворене знання, перетворюється на знання формальні, поверхневі і неміцні. Тому, можливості підвищення якості фундаментальної математичної підготовки на основі традиційного змісту навчання, дуже обмежені.

Так, майбутній математик, вивчаючи математичні дисципліни, розглядає навчання як безпосередню підготовку до професійної діяльності, і для нього абстрактний зміст математичних дисциплін наповнений особистим сенсом. І зовсім інша ситуація в навчанні майбутнього інженера. Попри те, що математична підготовка є невід'ємною і дуже важливою складовою частиною компетентності інженера [5], вища математика не є профільною дисципліною для більшості спеціальностей ВТНЗ. Студенти молодших курсів, які не мають в розпорядженні в достатньому об'ємі знань профільних предметів, що дозволяють переконливо показати зв'язок вищої математики з майбутньою професією, сприймають її лише як абстрактну дисципліну, яка не впливає на рівень інженерної компетентності.

Зміст навчання вищої математики недостатньо розкриває її роль в інженерній діяльності, а тому є однією з головних причин відсутності

особистого сенсу її вивчення. Тоді, як недостатня потреба вищої математики в спеціальних дисциплінах - лише супутня причина. Таким чином, можливість наповнення навчально-пізнавальної діяльності студента особистим сенсом і підвищення якості фундаментальної математичної підготовки полягає в тому, щоб надати змісту навчання професійну спрямованість.

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.

Часто в інженерних задачах дані подано у вигляді графічної залежності. Наприклад – нелінійна характеристика інтегральної мікросхеми, що наведена на рис. 1.

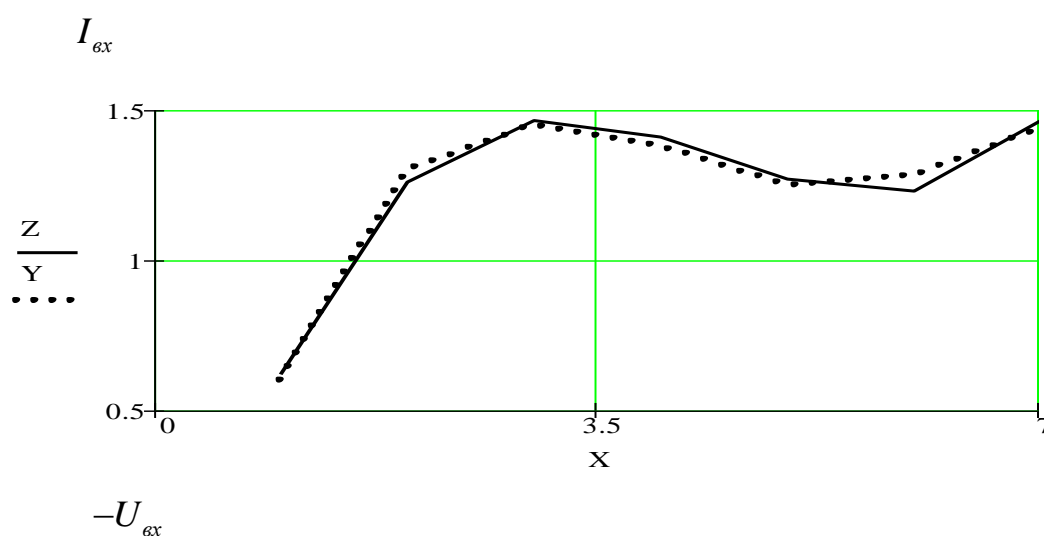


Рисунок 1.

Графічна залежність характеристик інтегральної мікросхеми

З графіка видно, що характеристика має ділянки з різними диференціальними властивостями. Отже, виникає необхідність визначення оптимального розташування вузлів інтерполювання та класу функцій.

Студентам потрібно перекласти конкретну задачу на мову математики, тобто вирішити задачу, наприклад, наступного змісту.

Задача. Функція $f(x) = e^{\sin 2x}$ задана на відрізку $[a, b]$. Виконується наближення функції інтерполяційними многочленами $P_n(x)$ (у формі Ньютона) за різних систем вузлів $(x_0, f(x_0)), (x_1, f(x_1)), \dots, (x_n, f(x_n))$, де $a \leq x_0 < x_1 < \dots < x_n \leq b$. Відомо, що найменшу похибку наближення $\Delta_n(f(x)) = \max_{x \in [a, b]} \varepsilon_n(x) = \max_{x \in [a, b]} |f(x) - P_n(x)|$ можна забезпечити, якщо вузли $a \leq x_0 < x_1 < \dots < x_n \leq b$ будувати за коренями многочлена Чебишева степеня $n+1$. У завданні пропонується порівняти похибки наближень функції $f(x)$ на відрізку $[a, b]$ інтерполяційними многочленами, що побудовані за різних систем вузлів $a \leq x_0 < x_1 < \dots < x_n \leq b$.

Під професійно спрямованим навчанням ми розуміємо такий зміст навчального матеріалу і організацію його засвоєння в таких формах і видах діяльності, які відповідають системній логіці побудови курсу вищої математики і моделюють (імітують) пізнавальні і практичні завдання професійної діяльності майбутнього фахівця [3]. Професійна спрямованість навчання припускає вже на першому курсі занурення студента в контекст майбутньої професійної діяльності. По-перше, це означає включення в зміст навчання професійно значимих знань, що показують зв'язок математичних понять, теорем, методів з майбутньою професією і через них наповнюють вивчення вищої математики особистим сенсом. Одночасно з цим формується психологічна готовність студента застосовувати математичні знання в подальшій роботі. По-друге, професійна спрямованість навчання вищої математики має на увазі організацію квазіпрофесійної діяльності студента (навчально-пізнавальній діяльності, що моделює математичний аспект його майбутньої роботи).

Саме професійно спрямоване навчання відповідає і другій складовій меті навчання вищої математики - формуванню навичок математичного моделювання в галузі майбутньої професійної діяльності. Наявність таких навичок свідчить про досвід розв'язання навчальних професійно орієнтованих математичних завдань, який може бути отриманий лише в умовах професійно спрямованого навчання (розгляд таких завдань на занятті, проблемні ситуації, ділові ігри і тому подібне).

Знайти оптимальне співвідношення фундаментальної і професійної спрямованості навчання вищої математики є сьогодні непростим науково-методичним завданням. Крім того, існує і суб'єктивний чинник: щоб показати студенту роль вищої математики в інженерній діяльності, викладач повинен мати великий педагогічний досвід і добре володіти відповідними інженерними знаннями [2]. Допомогти могли б професійно спрямовані підручники і задачники з математики, але їх, на жаль, написано ще дуже мало, а тому зміст навчання і сьогодні значною мірою залишається формально-логічним викладом наукових знань, ізольованих від інженерної діяльності.

Питання про готовність випускника застосовувати знання ставить на новий методологічний рівень компетентнісний підхід в навчанні. Більшість дослідників виділяють групу професійних компетенцій, і серед них - предметні, які посилаються на специфічні атрибути галузі навчання. Саме вони формуються компетентнісним навчанням відповідної дисципліни і визначають предметний аспект компетентності випускника.

На наш погляд, наведені вище міркування дозволяють визначити наступні предметні компетенції студента, що формуються під час навчання вищої математики :

- психологічна готовність застосовувати математичні знання в професійній діяльності;
- досвід застосування знань в квазіпрофесійній діяльності;

- впевненість у своїх можливостях успішно використовувати математичні методи під час розв'язання завдань майбутньої професійної діяльності;

- бажання і готовність пізнавати нове, таке, що виходить за рамки звичної діяльності.

Отже, предметні компетенції студента значною мірою формуються в процесі досягнення другої складової мети навчання вищої математики, тобто в умовах професійно спрямованого навчання.

Існує думка, що для поліпшення фундаментальної підготовки "потрібні нові технології навчання, розробка і впровадження яких складає найважливішу ланку реформи освіти" [7]. На нашу думку, одних технологій для цього недостатньо: так, модернізацію змісту навчання вищої математики слід розпочинати з оновлення системи відбору змісту, що має на увазі розробку питань дидактики і методики навчання.

Нова система відбору змісту повинна враховувати цілі, теорію і практику навчання. На наш погляд, вона повинна складатися з наступного ланцюжка етапів : напрями - принципи - критерії відбору змісту. Напрямами відбору є наступні базові дидактичні вимоги, які безпосередньо витікають з цілей навчання. Зміст навчання повинен:

1) включати системноутворені наукові знання для заданих освітніми стандартами розділів вищої математики, що визначають природничонаукову картину світу і формують наукове і логічне мислення студента;

2) відображати основні об'єкти майбутньої професійної діяльності випускника, показувати інші сфери застосування вищої математики і її зв'язку з перспективами науково-технічного прогресу і соціально-економічного розвитку суспільства;

3) враховувати систему дій інженера, задану характером його спеціальності, і дозволяти розгортати квазіпрофесійну діяльність.

Конкретизація змісту досягається завданням сукупності принципів його відбору, На нашу думку, до них слід віднести:

- принцип оптимального поєднання фундаментальності і професійної спрямованості навчання;

- принцип науковості і зв'язку теорії з практикою;

- принцип доступності (найважливіший дидактичний принцип, який недостатньо враховується у ВТНЗ: навчання дотримується малоефективної схеми "від загального до окремого" (формулювання теореми - доказ - ілюстративний приклад); для кращого розуміння потрібна інша послідовність: розпочинати з прикладів, формулювати теорему і проводити доказ;

- принцип системності (зміст повинен забезпечувати фундаментальний характер підготовки і здатність студента оперувати як теоретичними поняттями, так і практичними способами діяльності);

- принцип організації (зміст має бути логічно організований і оптимізований за часом і кількості навчальної інформації).

Для звуження об'єму відібраного змісту курсу вищої математики потрібні критерії відбору :

- критерій відповідності змісту відведеному на вивчення дисципліни навчальному часу;

- критерій мінімальної достатності (хороший зміст - не той, до якого нічого додати, а той, з якого нічого не можна вилучити без втрати якості);

- критерій найменшої складності (за рівних умов вибирається навчальний матеріал, що має найменшу складність для сприйняття і засвоєння).

Висновок. Система відбору змісту проектується так, щоб модернізований на її основі зміст навчання сприяв і поліпшенню фундаментальної підготовки, і формуванню компетенцій. Тобто між фундаменталізацією освіти і компетентнісним навчанням немає протиріч. Дійсно, фундаментальна освіта досяжна лише в умовах компетентнісного навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондаренко З. В. Методика навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь у технічних університетах: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / З. В. Бондаренко / НПУ імені М. П. Драгоманова. – К., 2010.– 272 с.
2. Кирилащук С. А. Педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / С. А. Кирилащук / ВДПУ імені Михайла Коцюбинського.– Вінниця, 2010.– 267 с.
3. Берьозкіна І. А. Формування професійної спрямованості майбутніх інженерів у процесі навчання математичних дисциплін: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / І. А. Берьозкіна / ЛНУ імені Тараса Шевченка.– Луганськ, 2010.– 265 с.
4. Костенко И. П. Вузовские учебники математики: узел проблем / И. П. Костенко // Педагогика. 2005. – № 9.
5. Носков М., Шершнева В. Математическая подготовка как интегрированный компонент компетентности инженера (анализ государственных образовательных стандартов) / М. Носков, В.Шершнева // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2005 – № 7.
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. Садовников Н. В. Фундаментализация современного вузовского образования / Н. В. Садовников // Педагогика. 2010– №11.

Бондаренко Злата Василівна – к.п.н., доцент кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету.

Кирилащук Світлана Анатоліївна - к.п.н., доцент кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету.