

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

## ВДОСКОНАЛЕННЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПРИ НАВЧАННІ ВИЩОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

**Вступ.** Сучасні умови ринку праці, інтеграція України у європейський простір висувають нові вимоги до вищої школи. Висококваліфікований конкурентоспроможний молодий спеціаліст повинен не тільки глибоко володіти фаховими знаннями, а й вміти продуктивно застосовувати отримані знання у конкретній ситуації, демонструвати системний підхід у розв'язанні конкретних професійних проблем, мати аналітичне мислення. На сьогодні у вимогах провідних компаній до персоналу впроваджуються так звані «профілі (або моделі) компетенцій», таким чином, компетентнісний підхід у вищій освіті є важливою ланкою зв'язку між освітнім процесом і інтересами роботодавців [1]. Підсилення прикладної спрямованості та міждисциплінарних зв'язків є невід'ємною складовою сучасної вищої освіти, необхідною умовою формування професійних компетентностей випускників сучасних ВНЗ. Зокрема, згідно з вимогами сучасних освітньо-професійних програм підготовки бакалаврів економічних спеціальностей одним із завдань вивчення математичних дисциплін є набуття майбутніми спеціалістами здатності використовувати математичний інструментарій для дослідження економічних процесів та розв'язання прикладних задач.

**Постановка задачі.** На сучасному етапі розвитку науки, якому притаманна інтеграція економічних, природничих та технічних наукових знань, вирішення даного завдання при навчанні дисциплін математичного циклу стає ще більш актуальним. Про це зазначають у своїх наукових дослідженнях О.І.Глобін, Г.Я.Дутка, М.І.Жалдак, Т.В.Крилова, К.Є.Рум'янцева та ін. Дослідженню загальних проблем математичної освіти майбутніх економістів присвячено багато робіт ([2-4] та ін.), активно розробляються підручники та навчальні посібники з математичних дисциплін з економічним спрямуванням [5-8]. Разом з тим подальшого дослідження потребує проблема методичних аспектів безпосереднього практичного впровадження професійно спрямованих задач та міждисциплінарних зв'язків у навчальний процес. Метою даної статті є дослідження шляхів вдосконалення міждисциплінарних зв'язків при підготовці майбутніх фахівців економічного напрямку та особливостей методики їх реалізації.

**Результати роботи.** Складовими частинами змістовно-процесуального компоненту формування професійної компетентності студентів ВНЗ є практичні заняття з використанням міждисциплінарних зв'язків, міждисциплінарні лабораторні роботи з використанням ІКТ, міждисциплінарні семінари, конференції [9]. Проте практичне впровадження таких занять при навчанні вищої та прикладної математики ускладнюється тим, що вивчення математичних дисциплін носить випереджальний характер, коли у студентів першого курсу ще немає достатньої бази зі спеціальних дисциплін. Крім того, як справедливо зазначає О.Г.Фомкіна, викладачі математики часто зустрічаються з тим, що студенти не можуть утримати в пам'яті і сформулювати певні теоретичні положення з вищої математики на тому рівні, який передбачений теорією предмета, спрощують запропоновані завдання, переходячи в область повсякденного розуміння і пояснення основних математичних і економічних термінів на „простій” мові, не здатні уявити цілісну картину економіко-математичного процесу, прагнуть розбити його на окремі частини та елементи [10]. При практичному втіленні у навчальний процес міждисциплінарних зв'язків потрібно також враховувати, що детальне і систематичне розглядання

професійно спрямованих задач вимагає багато часу, але на сьогодні обсяг аудиторного навантаження постійно зменшується. Наприклад, у студентів економічного напрямку у першому семестрі, впродовж якого відбувається адаптація вчорашніх школярів до навчального процесу у вищому навчальному закладі, співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної роботи становить 1 : 2,125, тобто на 3 тижневих аудиторних години припадає 6,375 годин самостійної роботи студента. При цьому, на жаль, проблемою багатьох сучасних студентів є складність засвоєння великих за обсягом смислових блоків та труднощі у довгостроковому використанні набутих знань. Часто трапляється ситуація, коли, наприклад, теми, які неначе були добре засвоєні під час проходження вступних іспитів, через певний час виглядають для студентів майже незнайомими. Для того, щоб досягти більш глибокий рівень засвоєння матеріалу, важливо систематично повертатись до тих чи інших аспектів вивченого курсу в різних навчальних ситуаціях, це простіше за все реалізувати за допомогою спеціально створеного короткого за обсягом навчального контенту, який студент у разі необхідності може переглядати у подальшому. На нашу думку, доцільно використовувати в навчальному процесі невеликі за обсягом навчальні матеріали, які стосуються окремих прикладних питань, зокрема, це можуть бути інтерактивні навчальні матеріали з використанням комп'ютерних технологій, перевагою їх застосування є наявність миттєвого оберненого зв'язку, ефективність якого визначається у багатьох дослідженнях [11-12]. В умовах обмеженого аудиторного часу пропонується частину професійно орієнтованих задач винести на самостійне опрацювання, створивши для цього інтерактивні навчальні матеріали. Важливе значення має індивідуальна спрямованість такого навчального контенту, адже, як справедливо зазначає Т.В.Крилова, досліджуючи концепцію фундаменталізації математичної освіти студентів нематематичних спеціальностей, сучасною стратегією математичної підготовки студентів вищої школи є диференціація та індивідуалізація в умовах особистісно-орієнтованого навчання [2].

Обов'язковим елементом методики вивчення професійно-орієнтованих задач під час самостійної роботи студентів, на нашу думку, є коротке аудиторне обговорення опрацьованих навчальних матеріалів та систематичний контроль за якістю самостійної роботи. Для здійснення контролю пропонується використовувати «Integrated Testlets» [13], які представляють собою тести із ланцюжка взаємопов'язаних питань, тобто робота з таким тестом певною мірою моделює діалог між студентом та викладачем, який відбувається на усному іспиті. На рис.1 зображено приклад такого тестового завдання, яке застосовується при вивченні моделі міжгалузевого балансу. Такі тестові завдання доцільно використовувати також при самостійній роботі студентів, при цьому завдання тесту може містити автоматичні посилання до відповідних методичних матеріалів та питання стосовно базових відомостей вищої та елементарної математики (наприклад, тестове завдання, наведене у прикладі, може бути доповнене питаннями щодо загального правила множення матриць, знаходження алгебраїчних доповнень, обчислення оберненої матриці, розв'язання матричного рівняння).

Іншим напрямом методики впровадження прикладної спрямованості навчання вищої математики є використання системно-діяльнісних навчальних технологій, однією з яких є метод case-study. Кейс представляє собою ситуацію, що виникає в конкретних умовах, наближених до реальних, у якій потрібне практичне розв'язання певної проблеми. Пошук розв'язання проводиться спільними зусиллями групи студентів шляхом аналізу ситуації та вибору алгоритму, найкращого в межах поставленої проблеми [8]. Вивченню кейс-технологій присвячена велика кількість робіт, проте зміст завдань-кейсів частіше за все стосується спеціальних дисциплін, які вивчаються на старших курсах, або останніх за календарними строками вивчення розділів вищої та прикладної математики. При цьому математичний апарат, що вивчається на початку курсу вищої та

прикладної математики, виступає здебільшого лише як складова частина студентського дослідження.

<p><b>Задача.</b> Матриця прямих витрат взаємодії галузей <math>\Gamma_1</math> та <math>\Gamma_2</math> має вигляд <math>A = \begin{pmatrix} 0,05 &amp; 0,03 \\ 0,09 &amp; 0,12 \end{pmatrix}</math>, вектор попиту <math>\bar{y} = \begin{pmatrix} 116 \\ 54 \end{pmatrix}</math>.</p>				
<p>1. Яка доля частини продукції галузі <math>\Gamma_2</math> витрачається на виробництво продукції галузі <math>\Gamma_1</math>?</p>				
а) 0,03	б) 0,09	в) 0,15	г) 0,21	д) інша відповідь
<p>2. Припустимо, що в умовах задачі вектор валового випуску має вигляд <math>\bar{x} = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}</math>. У якому випадку галузь <math>\Gamma_2</math> буде виробляти зайвий продукт?</p>				
а) $0,09a + 0,12b + b > 54$	б) $0,09a + 0,12b + b < 54$	в) $0,09a + 0,12b + 54 > b$		
в) $0,09a + 0,12b + 54 < b$	г) інша нерівність			
<p>3. Як обчислюється матриця повних витрат <math>S</math>?</p>				
а) $(A - E)^T$	б) $(E - A)^T$	в) $(A - E)^{-1}$	г) $(E - A)^{-1}$	д) інша відповідь
<p>4. Виберіть <b>всі</b> значення <math>\tau</math>, при яких матриця прямих витрат <math>A = \begin{pmatrix} 0,05 &amp; 0,13 \\ 0,09 &amp; \tau \end{pmatrix}</math> задовольняє достатньому критерію продуктивності матриці, або оберіть відповідь д), якщо такі значення відсутні.</p>				
а) 0,87	б) 0,91	в) 0,9	г) 0,95	д) значення відсутні
<p>5. В умовах задачі складіть план виробництва <math>\bar{x} = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}</math>, при якому задовольняється заданий ринковий попит. Серед вказаних чисел виберіть число, яке найближче до одержаного значення <math>a</math></p>				
а) 115	б) 120	в) 125	г) 130	

Рисунок 1 – Приклад тестового завдання, що застосовується при вивченні моделі міжгалузевого балансу

Таким чином, доцільно доповнити реалізацію прикладної спрямованості курсу вищої та прикладної математики для студентів економічного напрямку систематичним вивченням окремих етапів застосування математичного апарату у розв'язанні професійно орієнтованих задач. Підкреслимо, що відповідні задачі, які розглядаються аудиторно або під час самостійної роботи, є предметом довгострокового планування і безпосередньо орієнтовані на подальше використання в навчальному процесі. При цьому доцільно створення таких навчальних ситуацій, коли студенти декілька разів повертаються до опрацювання та аналізу певної проблемної задачі впродовж вивчення різних тем або декількох навчальних дисциплін. Наприклад, нехай студентами старших курсів під час написання дипломного або курсового проекту чи розв'язання кейсу були використані реальні статистичні дані, взяті з відкритих джерел або знайдені самостійно, при цьому під час виконання дослідження, зокрема, на основі табличних даних було побудовано графіки, знайдено лінії тренду в середовищі Excel, проаналізовано аналітичний вираз функції, що визначає лінію тренду (тобто проведено дослідження засобами математичного аналізу), створено презентацію, що представляє результати дослідження. Це дослідження проводиться на старших курсах під час вивчення спеціальних дисциплін,

але при цьому потребує використання компетенцій, набутих раніше на попередніх етапах навчання. Для вдосконалення міжпредметних зв'язків та реалізації прикладної спрямованості навчання доцільно, щоб при вивченні побудови графіків та ліній тренду вхідними даними такої задачі були реальні статистичні дані, взяті зі студентських робіт минулих років, причому разом із завданням на безпосереднє застосування Excel студенти-першокурсники отримують інформацію щодо походження та економічного змісту вхідних даних. Пізніше під час вивчення відповідних розділів математичного аналізу студентам пропонується знову повернутись до отриманої функції та дослідити її «вручну» за допомогою похідної, проаналізувати наявність екстремуму, проміжки зростання, опуклість та вгнутість кривої, при цьому першокурсники відчують себе причетними до створення умови задачі, розуміють її економічне наповнення, при формулюванні задачі використовують професійно спрямований понятійний апарат. Нарешті, на старших курсах, коли студенти вже спроможні провести первинний економічний аналіз і свідомо застосувати математичний апарат в реальній ситуації, вони знову повертаються до цих задач, але тепер вже використовують власноруч знайдені вхідні дані і самостійно аналізують результат. Зазначимо, що, якщо кінцеві результати дослідження, з якого отримані дані, доступні для розуміння першокурсників хоча б на початковому рівні, у курсі «Інформаційні системи та технології» під час самостійної роботи студентам може бути запропоновано створити власний варіант презентації за результатами досліджень студентів старших курсів. Звичайно, розглядання таких завдань вимагає тісної співпраці викладачів різних кафедр і довгострокового планування навчального процесу, але значною перевагою такого підходу є підвищення мотивації та закріплення отриманих знань.

Таку співпрацю можна також проводити за участю декількох спеціальних кафедр, тобто, реалізувати міжпредметні зв'язки не тільки із залученням студентів різних курсів однієї спеціальності, але й студентів різних спеціальностей. Наприклад, студенти, які навчаються за спеціальністю «Соціологія» можуть провести опитування з метою дослідження попиту та вподобань споживачів, провести аналіз результатів при вивченні дисциплін «Аналіз категоріальних даних та якість емпіричного дослідження» та «Математичні методи в соціології», після чого отримані емпіричні дані можуть бути використані в роботі зі студентами економічного напрямку при розв'язанні професійно спрямованих задач. Корисним є створення проблемних ситуацій, наприклад, після проведення аналізу результатів дослідження споживацького попиту можна запропонувати розщепити дані за певними альтернативами (рівень освіти, стать, рівень доходів, вік тощо) і дослідити наявність прихованих зв'язків, відповідно змінюються вхідні дані у задачі економічного напрямку. Спільне обговорення результатів такої роботи з усією студентською групою, використання при цьому прийомів евристичної діяльності студентів сприяє формуванню такої загальної компетентності майбутніх спеціалістів, як здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу та встановлення взаємозв'язків між соціально-економічними явищами та процесами. Таким чином організований навчальний процес підвищує мотивацію до вивчення математики та активізує процес навчання.

**Висновки.** У даній роботі пропонується вдосконалення методики впровадження професійно спрямованих задач та міжпредметних зв'язків у навчальний процес за рахунок спеціально спланованої довгострокової навчальної діяльності. З самого початку вивчення курсу вищої та прикладної математики, інформаційних систем та технологій, теорії ймовірностей і математичної статистики пропонується проводити систематичне узгоджене опрацювання професійно орієнтованих задач, які поступово формують компетенції для розв'язання в подальшому багатоступінчатих складних дослідницьких задач, при цьому чітко окреслюється зв'язок поточної навчальної діяльності з подальшою

роботою на старших курсах. В статті проаналізовано *поєднання* традиційного навчання під час аудиторних занять, інтерактивних навчальних матеріалів та тестування за технологією «Integrated Testlets», яке дозволяє підвищити ефективність вивчення курсу та рівень засвоєння матеріалу. Пропонується застосування інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема, Excel для візуалізації результатів, проведення обчислень та створення вхідних даних для математичних задач. Запропонована методика передбачає узгодження змісту навчальних завдань з різних дисциплін, зв'язок дослідницької діяльності студентів різних курсів та різних спеціальностей з метою досягнення відповідних компетенцій. Недоліком описаної методики є значний час, який потребує створення навчального контенту, проте вона може бути запроваджена і апробована для окремих тем з самого початку її розробки.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Мазепа Т.С., Мілаш І.В. Міждисциплінарні зв'язки як вимога компетентнісного підходу сучасної парадигми вищої економічної освіти. *Управління якістю підготовки кадрів з вищою освітою через удосконалення процедур ліцензування, акредитації та рейтингування*: зб. тез доп. наук.-метод. конф., м. Дніпропетровськ, 15-16 березня 2012 р. Дніпропетровськ, 2012. С.93-97. URL: <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/3211>.
2. Крилова Т.В., Гулеша О.М. Дидактичні засади фундаменталізації математичної освіти студентів нематематичних спеціальностей університетів. *Дидактика математики: проблеми і дослідження*: міжнар. зб. наук. робіт. Донецьк: ДонНУ, 2011. Вип. 35. С.27-35.
3. Дутка Г.Я. Фундаменталізація математичної освіти майбутніх економістів: монографія. К.: УБС НБУ, 2008. 478с.
4. Рум'янцева К.Є., Вільчинська О.М. Використання та адаптація математичних методів і моделей у професійній підготовці майбутніх економістів: монографія. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс»», 2016. 204с.
5. Грисенко М.В. Математика для економістів: Методи й моделі, приклади й задачі: навч. посіб. Київ: Либідь, 2007. 720с.
6. Прикладні задачі з вищої математики для економічних спеціальностей: навчально-методичний посібник / Аршава О.О. та ін. Харків : ХДТУБА, 2011. 71с.
7. Вища математика у прикладах і задачах для економістів: навч. посіб. / Алілуйко А. М. та ін. Тернопіль: ТНЕУ, 2017. 148с.
8. Коннова Л.П., Рылов А.А., Степанян И.К. Экономические приложения высшей математики в кейсах: учебное пособие. М.: Финансовый университет, 2016. 132с.
9. Козлов В.В., Томашевська Т.В., Кузнецов М.І. Використання міждисциплінарних зв'язків при підготовці майбутніх фахівців зі статистики. *Статистика України*. 2018. №1. С.52-60.
10. Фомкіна О.Г. Удосконалення методики навчання математики в економічному вузі: шляхи, форми і засоби, перспективи: монографія. Полтава: РВВ ПУСКУ, 2008. 122с.
11. Shute V.J. Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*. 2008. 78. P.153-189.
12. Bangert-Drowns R.L., Kulik J.A., Kulik C.-L.C., Morgan M.T. The instructional effect of feedback in test-like events. *Review of Educational Research*. 1991. 61. P.213-238.
13. Shiell R.C., Slepков A.D. Integrated Testlets: A New Form of Expert-Student Collaborative Testing. *Collected Essays in Teaching and Learning (CELT)*. 2015. 8. P.201-210.

Надійшла до редколегії 02.07.2019.