

Ковальов Леонід Євгенійович кандидат фізико-математичних наук, доцент, Уманський національний університет, м. Умань, <https://orcid.org/0000-0003-3386-7439>

Мелех Володимир Петрович викладач, Уманський національний університет, м. Умань, <https://orcid.org/0009-0006-7670-775X>

Побережець Іван Іванович кандидат технічних наук, доцент, Уманський національний університет, м. Умань, <https://orcid.org/0000-0002-9964-5022>

ВПРОВАДЖЕННЯ КОНТЕКСТНОЇ СКЛАДОВОЇ НАВЧАННЯ В КУРСІ «МАТЕМАТИКА ДЛЯ ЕКОНОМІСТІВ»

Анотація. У статті комплексно досліджено теоретико-методологічні та методичні особливості впровадження інноваційного контекстного навчання у процес фундаментальної підготовки студентів економічних спеціальностей у закладах вищої освіти. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю подолання суперечностей між академічним характером викладання абстрактних математичних дисциплін та реальними вимогами сучасного ринку праці до аналітичних компетентностей майбутніх економістів. На прикладі нормативного курсу «Математика для економістів» авторами детально розроблено та продемонстровано цілісну методику проектування спеціальних квазіпрофесійних завдань. Такі завдання об'єднують складний математичний апарат із прикладними економічними ситуаціями та моделюють майбутню діяльність фахівця вже на молодших курсах навчання.

Особливу увагу в межах наукової роботи приділено розділу теорії оптимізації, який має ключове значення для формування системного мислення. У статті деталізовано алгоритм практичного застосування концепції множини Парето для ефективного моделювання та розв'язання складних багатокритеріальних завдань прийняття управлінських рішень у бізнесі, зокрема в умовах обмежених ресурсів та ризиків. Доведено, що контекстне структурування навчального матеріалу і впровадження імітаційних професійних завдань суттєво підвищують внутрішню мотивацію здобувачів освіти. Запропонований підхід забезпечує якісне формування фахових компетентностей та готовність студентів до розв'язання реальних виробничих проблем.

Ключові слова: вища освіта, контекстне навчання, математика для економістів, множина Парето, теорія оптимізації.

Kovalev Leonid Evheniyovych candidate of physical and mathematical sciences, associate professor, Uman National University, Uman, <https://orcid.org/0000-0003-3386-7439>

Melekh Volodymyr Petrovych assistant professor, Uman National University, Uman, <https://orcid.org/0009-0006-7670-775X>

Poberezhets Ivan Ivanovych candidate of technical sciences, associate professor, Umansk National University, Uman, <https://orcid.org/0000-0002-9964-5022>

IMPLEMENTATION OF THE CONTEXTUAL COMPONENT OF LEARNING IN THE "MATHEMATICS FOR ECONOMISTS" COURSE

Abstract. The article provides a comprehensive study of the theoretical, methodological, and practical aspects of implementing innovative contextual learning in the fundamental training of economics students at higher education institutions. The relevance of the research is driven by the need to overcome the contradiction between the academic nature of teaching abstract mathematical disciplines and the real-world demands of the modern labor market regarding the analytical competencies of future economists.

Using the core course "Mathematics for Economists" as an example, the authors have developed and demonstrated a holistic methodology for designing specialized quasi-professional tasks. These tasks integrate complex mathematical apparatus with applied economic situations, modeling a specialist's future professional activities as early as the first years of study.

Particular attention in this scholarly work is paid to the section on optimization theory, which is crucial for the development of systems thinking. The article details an algorithm for the practical application of the Pareto set concept for the effective modeling and resolution of complex multi-criteria management decision-making problems in business, specifically under conditions of limited resources and risks. It is proven that the contextual structuring of educational material and the introduction of simulated professional tasks significantly increase students' intrinsic motivation. The proposed approach ensures the high-quality formation of professional competencies and prepares students to solve real-world industrial problems.

Keywords: higher education, contextual learning, mathematics for economists, Pareto set, optimization theory.

Постановка проблеми. Однією з ключових проблем підготовки сучасних економістів у ЗВО є невисокий рівень професійної спрямованості. Викладання математичних дисциплін здебільшого здійснюється абстрактно, без чіткого зв'язку з майбутньою професійною діяльністю, через що виникає нерозуміння, як застосовувати знання на практиці. Тому одне з головних завдань викладача підвищити мотивацію студентів до вивчення дисциплін математичного спрямування шляхом впровадження контекстної складової при їх вивченні.

Нами було запропоновано доповнити курс «Математика для економістів», що є обов'язковою компонентою освітніх програм підготовки бакалаврів за спеціальностями (D2 фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок D5 маркетинг,) розв'язуванням комплексних задач економічного характеру, що містять відомості з різних розділів математики.

В статті розглядається приклад задачі оптимізації. На практиці у більшості випадків ефективність прийнятого рішення оцінюється не за одним, а відразу за декількома критеріями. Ми наводимо приклад задачі з двома цільовими функціями (критеріями), яка розв'язується за допомогою множини Парето. При розв'язуванні задач такого типу відбувається реалізація принципу контекстного навчання, оскільки вони реальні, або максимально наближені до реальних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз попередніх досліджень свідчить, що проблемам реалізації контекстного навчання у ЗВО було присвячено ряд робіт. Так в роботі [1] розглядалася міждисциплінарна спрямованість курсу вищої математики в економічній освіті. Робота [2] полягала в пошуку реалізації принципу професійної спрямованості процесу навчання вищої математики в інженерних ЗВО. Долорес Перін [3] досліджувала ефективність контекстуалізації, як способу покращення результатів навчання студентів американських коледжів. Автори статті [4] розглядали міжпредметні зв'язки організації самостійної роботи студентів при вивченні вищої математики в аграрних ЗВО. Робота [5] присвячена контекстно-орієнтованому навчанню, як елементу професійної підготовки майбутнього вчителя іноземної мови.

В розглянутих матеріалах не використовувалися комплексні завдання, які б об'єднували професійну спрямованість з фундаментальними математичними знаннями.

Мета статті - В розділ навчального модуля «Функції декількох змінних» дисципліни «Математика для економістів» нами запропоновано включити основні положення теорії оптимізації, що містять задачі з двома цільовими функціями та метод їх розв'язання на множині Парето. В практикум вищезазначеного курсу ввести розв'язання задачі з двома цільовими функціями економічного спрямування.

ISSN 2786-6025 Online

Провести дослідження впливу запропонованого підходу контекстного навчання на якість знань та мотивацію здобувачів освіти.

Виклад основного матеріалу дослідження. В якості практичної задачі було запропонована задача економіко-математичного моделювання, для розв'язання якої необхідні знання з функції багатьох змінних, теорії оптимізації, лінійної алгебри, методів побудови графіків.

Дана математична модель економічної задачі, в якій дві цільові функції і система обмежень лінійні:

$$z_1 = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max(\min)$$
$$z_2 = \sum_{j=1}^n d_j x_j \rightarrow \max(\min)$$

при обмеженнях:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, x_j \geq 0.$$

де z_1, z_2 – цільові функції (економічні показники).

Розглянемо знаходження компромісного розв'язку багатокритеріальної задачі з незалежними критеріями за допомогою множини Парето.

Поняття оптимальності за Парето є одним із найважливіших в економічній теорії. Розглянемо багатокритеріальну задачу максимізації з двома цільовими функціями z_1, z_2 та допустимою множиною X .

Принцип домінування. Нехай x^1, x^2 – два допустимих розв'язки. Будемо казати, що x^1 домінує x^2 , якщо $z_i(x^1) \geq z_i(x^2)$ для однієї з цільових функцій та $z_i(x^1) > z_i(x^2)$ для іншої.

Якщо x^1 домінує x^2 , то ні при якому розумному підході x^2 не можна признати найкращим розв'язком.

Розв'язок x^* називається таким, що не домінується, якщо не існує розв'язка x , який домінував би x^* .

Отже, найкращий розв'язок необхідно шукати серед таких, що не домінуються.

Множина розв'язків, що не домінуються, називається *множиною Парето* або *множиною оптимальності за Парето*.

У випадку багатокритеріальної задачі мінімізації знаки нерівностей \geq та $>$ в умовах треба замінити на \leq та $<$.

Отже, в багатокритеріальній задачі оптимізації з незалежними критеріями найкращий розв'язок необхідно шукати на множині Парето.

Приклад. Для випуску двох видів продукції використовується три види ресурсів. Відома матриця норм витрат A , вартості C ресурсів, ціни реалізації P продукції та запаси B ресурсів:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}, C = (1 \quad 2 \quad 3), P = (14 \quad 10), B = \begin{pmatrix} 20 \\ 15 \\ 39 \end{pmatrix}.$$

Бажано досягти максимальних доходу та прибутку. Знайти множину Парето задачі.

Розв'язання. Якщо планується випуск $X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$, то вартість необхідних ресурсів CAx , дохід $z_1 = PX$ та прибуток $z_2 = (P - CA)X$. Система обмежень задачі: $AX \leq B$.

$$CA = (12 \quad 7), P - CA = (2 \quad 3),$$

$$z_1 = PX = 14x_1 + 10x_2, \quad z_2 = (P - CA)X = 2x_1 + 3x_2.$$

Отже, ми маємо задачу на максимум з двома лінійними цільовими функціями та лінійною системою обмежень.

Знайдемо множину допустимих розв'язків графічним методом.

$$AX = \begin{pmatrix} x_1 + 2x_2 \\ x_1 + x_2 \\ 3x_1 + x_2 \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} 20 \\ 15 \\ 39 \end{pmatrix}.$$

На рис. 1 областю допустимих розв'язків є багатокутник $OABCD$.

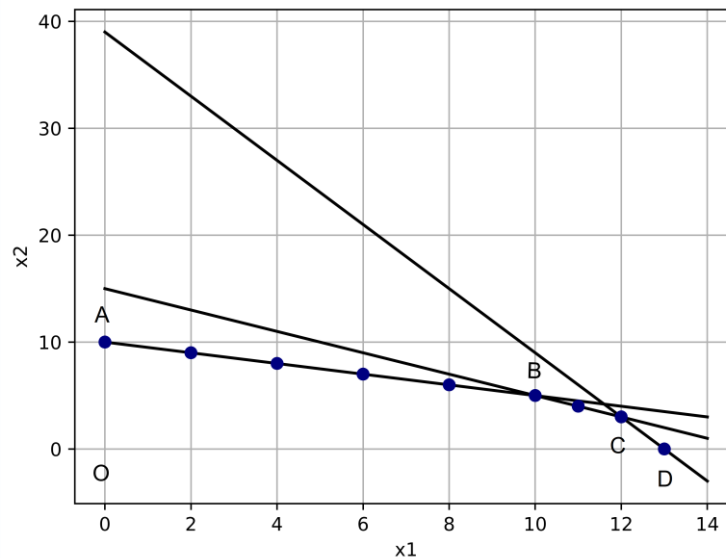


Рис. 1. Множина допустимих розв'язків

Оптимальні точки повинні міститись на границі цього багатокутника. Крім того значення x_1 та x_2 повинні бути цілими числами. Таким чином, ми маємо дев'ять точок допустимих розв'язків (рис. 1).

Знайдемо величини цільових функцій для відповідних значень x_1 та x_2 :

x_1	x_2	z_1	z_2
0	10	100	30
2	9	118	31
4	8	136	32
6	7	154	33
8	6	172	34
10	5	190	35
11	4	194	34
12	3	198	33
13	0	182	26

Отриманні пари значень z_1 та z_2 позначені на рис. 2 відповідними точками.

Задача відшукування множини Парето у випадку двох критеріїв виду $z_1(x_1, x_2) \rightarrow \max$ та $z_2(x_1, x_2) \rightarrow \max$ може бути розв'язана графічно. Знаходимо всі точки з найбільшим значенням $z_1(x_1, x_2)$. Якщо їх декілька, обираємо з них точку з найбільшим значенням $z_2(x_1, x_2)$. Включаємо її в множину Парето. Відсікаємо точки з меншими або рівними значеннями $z_1(x_1, x_2)$ і $z_2(x_1, x_2)$ (північно-східний кут з вершиною в обраній точці 3). Повторюємо процедуру для допустимої області, що залишилась, для цільової функції $z_2(x_1, x_2)$.

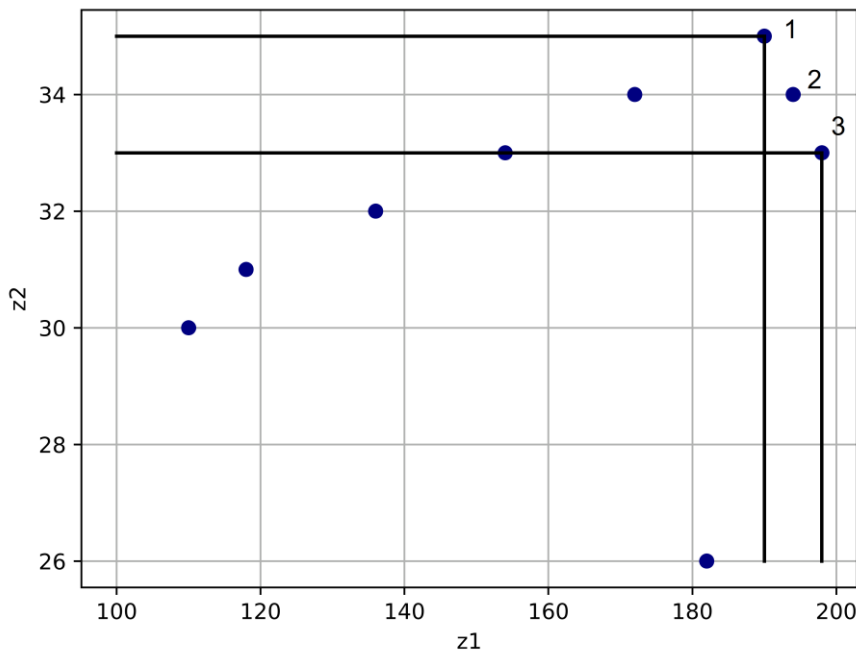


Рис. 2. Знаходження множини Парето

З рис. 2 видно, що нас цікавлять точки 1, 2 та 3 (пари $(z_1, z_1) \in \{(190, 35); (194, 34); (198, 33)\}$) та відповідні розв'язки $(x_1, x_1) \in \{(10, 5); (11, 4); (12, 3)\}$, які й утворюють множину Парето для даної задачі. Остаточне рішення вибору з трьох можливих розв'язків залежить від особи, що приймає це рішення, а точніше залежить від того, який критерій дохід або прибуток більш важливий.

Після завершення вивчення навчального модуля «Функції декількох змінних» проведено анкетування щодо мотивації згідно якого можна зафіксувати збільшення зацікавленості у вивченні «Математики для економістів». Також було проведено порівняння якості знань у двох академічних групах: в експериментальній де був запропонований підхід та контрольній. В експериментальній групі 11-ф якість знань склала 76% (середній бал – 3,8) в контрольній групі 11-ма - 72 % (середній бал -3,6).

Висновки. Аналіз результатів проведеного дослідження дозволяє зробити такі висновки: використання контекстного навчання у процесі вивчення «Математики для економістів» у ЗВО сприяє покращенню якості знань та підвищенню мотивації до вивчення математичних дисциплін. Ефективним засобом впровадження контекстного навчання «Математики для економістів» є задачі економіко-математичного моделювання.

Подальшого вдосконалення потребує розробка методичного забезпечення для ефективного впровадження математичних задач економічного спрямування.

Література:

1. Рум'янцева К. Є. Міждисциплінарна спрямованість курсу вищої математики в економічній освіті. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип. 1(11). С. 97–99.
2. Дідковський Р. М., Кондратьєва О. М., Олексієнко Н. В. Професійно орієнтовані задачі в курсі вищої математики. *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки*. 2016. № 17. С. 11–17.
3. Perin D. Facilitating Student Learning Through Contextualization. *CCRC Working Paper, Columbia University*. 2011. February. 62 p.
4. Ковальов Л. Є., Ненька Р. В. Використання дистанційного навчання для організації самостійної роботи студентів при вивченні вищої математики в аграрних ЗВО. *Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки*. 2018. Вип. 169. С. 73–77.
5. Липчанко-Ковачик О. В., Кончович К. Т., Варга Л. І. Контекстно-орієнтоване навчання як елемент професійної підготовки майбутнього вчителя іноземної мови. *Інноваційна педагогіка*. 2022. Вип. 50, т. 1. С. 101–103.

References:

1. Rumianceva, K. Ye. (2017). Mizhdyscyplinarna spriamovanist kursu vyshchoi matematyky v ekonomichnii osviti [Interdisciplinary orientation of the higher mathematics course in economic education]. *Fyzyko-matematychna osvita*, 1(11), 97–99.

ISSN 2786-6025 Online

2. Didkovskiy, R. M., Kondratieva, O. M., & Oleksiienko, N. V. (2016). Profesiino oriientovani zadachi v kursy vyshchoi matematyky [Professionally oriented problems in the course of higher mathematics]. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. Seriya: Pedahohichni nauky*, (17), 11–17.

3. Perin, D. (2011). *Facilitating Student Learning Through Contextualization* (CCRC Working Paper). Columbia University.

4. Kovaliov, L. Ye., & Nenka, R. V. (2018). Vykorystannia dystantsiinoho navchannia dlia orhanizatsii samostiinoi roboty studentiv pry vyvchenni vyshchoi matematyky v ahrarnykh ZVO [The use of distance learning for organizing students' independent work when studying higher mathematics in agricultural HEIs]. *Naukovi zapysky Tsentralnoukrainskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Vynnychenka. Seriya: Pedahohichni nauky*, (169), 73–77.

5. Lypchanko-Kovachyk, O. V., Konchovych, K. T., & Varha, L. I. (2022). Kontekstno-oriientovane navchannia yak element profesiinoi pidhotovky maibutnyoho vchytelia inozemnoi movy [Context-oriented learning as an element of professional training of a future foreign language teacher]. *Innovatsiina pedahohika*, 50(1), 101–103.

Дата першого надходження статті до видання: 12.05.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 26.05.2026