

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-52-09>

УДК 004:51:378(045)

Гусак Людмила Петрівна, канд. пед. наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-0022-9644>

Вінницький торговельно-економічний інститут Державного торговельно-економічного університету, м. Вінниця, Україна

Левчук Олена Володимирівна, канд. пед. наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0001-5046-2367>

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Гринчук Тетяна Петрівна, канд. екон. наук

<https://orcid.org/0000-0002-0008-4764>

Вінницький кооперативний інститут, м. Вінниця, Україна

ЗНАЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ У ФОРМУВАННІ ЦИФРОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ЕКОНОМІСТІВ

Гусак Л.П., Левчук О.В., Гринчук Т.П. **Значення комп'ютерної математики у формуванні цифрових компетентностей майбутніх економістів.** В статті розкрито особливості практичного застосування комп'ютерних математичних систем в процесі формування цифрових компетентностей економістів. Обґрунтовано, що використання цих програм в освітньому процесі закладу вищої освіти сприяє формуванню у студентів знань, умінь та навичок у галузі як математики, так і інформатики; підтримці мотивації застосування інформаційних технологій у професійній діяльності; розвитку наочного, інтуїтивного, теоретичного мислення, естетичного сприйняття математичних об'єктів, умінь здійснювати експериментальну діяльність. В результаті використання системи комп'ютерної математики у професійній підготовці в майбутнього фахівця у галузі економіки формується компетентність у сфері застосування інформаційних технологій у професійній діяльності. Запропоновані приклади застосування програмних пакетів MS Excel та Mathcad для розв'язування економічних задач.

Ключові слова: комп'ютерні математичні системи, цифрова компетентність економістів, математична підготовка, фахова підготовка студентів, спеціальне програмне забезпечення.

Husak L.P., Levchuk O.V., Hrynychuk T.P. **The value of computer mathematics in the formation of digital competences for future economists.** The article shows the peculiarities of the computer mathematical systems practical application in the process of forming the digital economists' competences. It is substantiated that the usage of these programs in the educational process of a higher education institution contributes to the formation of students' knowledge, abilities and skills in the field of both mathematics and computer science; supporting the motivation of using information technologies in professional activities; development of visual, intuitive, theoretical thinking, aesthetic perception of mathematical objects, ability to carry out experimental activities. As a result of the computer mathematics system usage in professional training, competence in the field of information technologies application in professional activity is formed in the future specialist in the field of economics. Proposed examples of the use of MS Excel and Mathcad software packages for solving economic problems.

Key words: computer mathematical systems, digital competence of economists, mathematical training, professional training of students, special software.

Постановка наукової проблеми. Швидкий розвиток сучасного світу, цифровізації суспільства, інтеграції країн до загальносвітового інформаційного середовища, що викликано глобальним розвитком технологій, а також загострення економічних проблем всередині кожної держави, потребує формування цифрових компетентностей майбутніх економістів ще на етапі вивчення математичних дисциплін. Сучасний інформаційний простір включає не лише особисту освіту чи спілкування, а повністю переноситься на ділові сфери та робочі процеси. Вміння працювати та швидко орієнтуватись в цифровому середовищі, що постійно удосконалюється та оновлюється, дозволить майбутнім економістам завжди вчасно отримувати інформацію, аналізувати її та приймати правильні бізнес-рішення [6].

Існуюча на сьогодні практика підготовки економістів в Україні призводить до парадоксу, за якого на ринку багато дипломованих економістів низького рівня конкурентоспроможності, що не можуть задовольнити потреби суспільства. [2]. Необхідно провести ряд заходів з формування професійно компетентних випускників через професійну підготовку у сфері економічної освіти з використанням всіх сучасних цифрових та інформаційно-комунікаційних технологій [4]. Навчання цифровим компетентностям на базі математичних дисциплін дозволить якісно виконувати облік господарських процесів, проводити аналітичну роботу та планування результатів діяльності.

Професійна підготовка майбутніх економістів має розвивати не лише навички підприємництва та комунікацій, а перш за все здатність орієнтуватись в цифрових потоках, отримувати статистичну та звітну інформацію в різних вибірках, робити прогнози, використовувати сучасні швидкі методи

Аналіз досліджень. Серед основних документів, визначаючих тему дослідження, варто відзначити: Національну доктрину розвитку освіти України у XXI столітті, Концепцію розвитку економічної освіти в Україні, Національну стратегію розвитку освіти в Україні на 2022–2032 рр., Закон України «Про вищу освіту» та ін.

Серед вітчизняних дослідників увагу розвитку цифрових компетентностей майбутніх економістів приділяли: Кримова М.О. [7], Кубанов Р. [8], Наугольникова О.М. [10], Поясок Т.Б. [11], а також закордонні автори: Bawden D., Calvani A., Livingstone S., Martin A., Sefton-Green J. та ін.

Всі вони звернули особливу увагу на використання інформаційно-комп'ютерних технологій як однієї з найважливіших компетенцій фахівця економічного профілю. При цьому проблема формування цифрових компетентностей економістів залишається досить гострою та потребує подальшого розгляду в контексті вивчення математичних дисциплін.

Мета статті. Метою статті є дослідити вплив комп'ютерних математичних систем на формування цифрової компетентності майбутнього фахівця в галузі економіки.

Виклад основного матеріалу. Розглянувши подані в публікаціях твердження, можна визначити цифрову компетентність, як набір здібностей, знань, умінь, навичок, необхідних майбутньому економісту для ефективного використання інформаційно-комп'ютерних технологій та цифрових медіа з метою виконання поставлених задач, комунікації, взаємодії, спілкування, створення і поширення контенту для роботи, навчання та дозвілля. Сучасний фахівець має володіти всіма необхідними навичками для якісної роботи в технологічному та інформаційному середовищі – обмінюватися інформацією з колегами, партнерами, керівництвом. Потрібно швидко аналізувати та групувати дані, робити висновки. Все це можливо, лише за умов знання математики та різних методів обчислень економічних процесів, управління фінансами, бухгалтерського обліку.

Відповідно до стандарту вищої освіти України (спеціальність: 051 «Економіка», бакалаврський рівень) [12], майбутні економісти повинні мати навички використання комп'ютерних технологій та програмного забезпечення для вирішення економічних завдань, аналізу даних і підготовки аналітичних звітів, а також використовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач – все це у контексті фахових, предметних компетентностей.

При цьому майбутні економісти повинні бути готовими до постійного розвитку своїх професійних компетентностей, в тому числі й цифрових, протягом усього життя [1].

Враховуючи, що методи аналізу економічних процесів та навчання математики мають багато спільного, студенти – майбутні економісти при вивченні математики та дисциплін циклів загальної та професійної підготовки мають опанувати наступні інтелектуальні вміння та їх складові:

- уміння вирішувати завдання (постановка питання, виділення потрібної інформації, аналіз проблемної ситуації, висунення гіпотези);
- здатність до математичного моделювання (визначення даних, умов та меж пошуку рішень, переклад проблеми на мову математики, застосування адекватного математичного апарату, інтерпретація рішення);
- вміння логічно мислити (дедуктивні та індуктивні висновки, комбінація логіки та інтуїції, виведення аргументу для висновку та висновків).

Спеціальне програмне забезпечення, одержує нині дедалі ширше застосування для розв'язування математичних завдань – це системи комп'ютерної математики, які є комплексами взаємозалежних прикладних програм, і системних засобів, дозволяють вирішувати завдання математичного змісту.

До систем комп'ютерної математики відносять такі групи програмних систем: системи чисельних розрахунків; табличні процесори; спеціалізовані математичні пакети (у тому числі статистичні та економетричні); програми побудови графіків функцій; універсальні математичні системи.

З перелічених програмних засобів особливий інтерес становлять універсальні математичні системи. Вони включають більшість функцій інших програмних систем, крім того, містять власні, унікальні можливості, які можна ще розширювати завдяки вбудованим мовам програмування.

Їх відмінними рисами є:

- наявність коштів щодо чисельних розрахунків;
- можливість символічних (аналітичних) обчислень практично з усіх розділів математики;
- можливість побудови різноманітних графіків;
- наявність засобів для створення науково-технічних документів;

- можливість інтеграції з іншими програмними системами.

Спеціалізовані навчальні програми, побудовані на базі математичних дисциплін, допомагають змоделювати для майбутніх економістів бізнес-процеси, вправляться у виконанні фінансових та аналітичних операцій, ведення обліку та формуванні звітів. Сучасні цифрові технології широко застосовуються в бізнесі і впливають не тільки на його організацію та облік, реалізацію товарів і послуг, а й значною мірою дозволяють регулювати доходність і витрати та прогнозувати прибуток, що є основною метою економічної діяльності.

Для виконання професійних завдань майбутнім економістам доцільно мати навички використання наступних програмних засобів:

- Текстові редактори (Google Docs, WordPad, MS Word);
- Табличні процесори (MS Excel, OpenOffice Calc, Google Tabs);
- Математичні застосунки (Photomath, Mathway, Mathpix);
- Застосунки для математичного моделювання (MathCad, MatLab);
- Графічні програми (Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Corel Draw);
- Мультимедійні презентації (MS PowerPoint, Google Slides);
- Програми фінансів, обліку та аналізу (Дебет Плюс, GrossBee, iFin, ISpro, Парус, АРМ «Фінансовий аналіз», «ЕДП»);
- FOCCAL, Project Expert);
- Мережеві браузері (Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer).

Розглянемо приклади застосування деяких вказаних програмних засобів для розв'язування задач з економіки.

Табличний процесор MS Excel застосовується не тільки як потужний калькулятор для проведення розрахунків, а й дозволяє швидко й ефективно розв'язувати складні економічні задачі, які мають практичне значення. На сьогодні програмне середовище MS Excel є однією з найбільш популярних і зручних програм, які призначені для роботи з електронними таблицями, отже, воно є звичним робочим середовищем для сучасного фахівця в галузі економіки та управління.

Наприклад, на фінансовому ринку представлені акції трьох видів. Норма прибутку акцій залежить від ринкової кон'юнктури (%). Проаналізувати ситуацію і вибрати тип акції найбільш привабливої для інвестора з точки зору міри її ризику. За величину ризику прийняти коефіцієнт варіації.

| Види | Оцінка можливого результату | | | | | |
|------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|
| | Песимістична | | Стримана | | Оптимістична | |
| | Прибуток X_{1i} | Ймовірність P_{1i} | Прибуток X_{2i} | Ймовірність P_{2i} | Прибуток X_{3i} | Ймовірність P_{3i} |
| A | 59 | 0,25 | 29 | 0,53 | 19 | 0,22 |
| B | 49 | 0,3 | 39 | 0,45 | 29 | 0,25 |
| C | 39 | 0,27 | 19 | 0,5 | 19 | 0,23 |

Запропонуємо спосіб організації обчислень прикладу засобами MS Excel. Для обчислення математичного очікування можна застосувати функцію СУММПРОИЗВ (массив 1; массив 2; ...), яка надасть можливість знайти суму добутків значень випадкової величини та відповідних імовірностей. Для обчислення дисперсії використовують функцію КОРЕНЬ (число), яка повертає значення квадратного кореня від заданого числа.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | |
|----|-------|------|------|------|-------------|-------|--------------------------|---|---|-------------|-------|-------------------------------|---|---|---|-----------------|------|--|
| 1 | A | | | | | | =СУММПРОИЗВ(B2:D2;B3:D3) | | | | | =B2^2*B3+C2^2*C3+D2^2*D3-F2^2 | | | | | | |
| 2 | x_i | 59 | 29 | 19 | $M(X_A) =$ | 34,3 | | | | $V(X_A) =$ | 218,9 | | | | | $\sigma(X_A) =$ | 14,8 | |
| 3 | p_i | 0,25 | 0,53 | 0,22 | | | =СУММПРОИЗВ(B5:D5;B6:D6) | | | | | | | | | | | |
| 4 | B | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | x_i | 49 | 39 | 29 | $M(X_B) =$ | 39,5 | | | | $V(X_B) =$ | 54,75 | | | | | | | |
| 6 | p_i | 0,3 | 0,45 | 0,25 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | x_i | 39 | 29 | 19 | $M(X_C) =$ | 29,4 | | | | $V(X_C) =$ | 49,84 | | | | | | | |
| 9 | p_i | 0,27 | 0,5 | 0,23 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | =Q2/F2 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | $CV(X_A) =$ | 0,431 | | | | $CV(X_B) =$ | 0,187 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

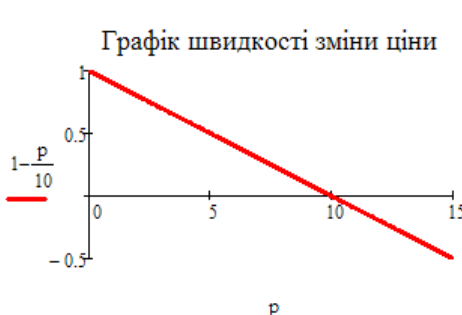
Отже, потрібно вибрати акцію виду B, оскільки для неї коефіцієнт варіації, тобто ризик, найменший [3].

Пакет Mathcad є потужною системою комп'ютерної математики, що поєднує візуально орієнтовану вхідну мову, зручний редактор тексту і формул, чисельний і символічний процесори. Пакет досить простий у вивченні, а наявність великої кількості електронних книг та «швидких шпаргалок» суттєво спрощує його застосування для вирішення конкретних професійних завдань.

Наприклад, фірма реалізує свою продукцію з тижневими перервами, при цьому початкова ціна становить 15 грн за кілограм. Визначити умови рівноваги на ринку, якщо попит Q та пропозиція S задані наступними функціями: $Q = 4p' - 2p + 39$; $S = 44p' + 2p - 1$, де p – ціна на продукцію; p' – миттєва швидкість зміни ціни (тенденція зміни ціни).

Вбудовані в Mathcad функції solve та Odesolve дозволяють розв'язати рівняння відносно p' , отримати графіки похідної функції ціни p та розв'язку диференціального рівняння.

Знайдемо умови рівноваги, прирівнявши попит і пропозицію та розв'язавши відповідне рівняння відносно p' :

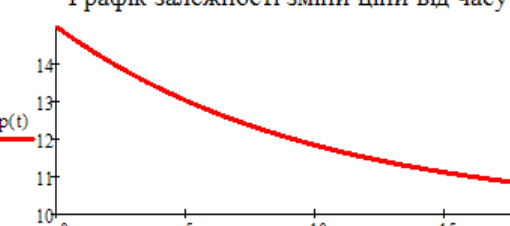
$$4p' - 2p + 39 - (44p' + 2p - 1) \text{ solve, } p' \rightarrow 1 - \frac{p}{10}$$


Графік швидкості зміни ціни

Враховуючи початкові умови, з допомогою вбудованої функції Odesolve будемо графік розв'язку диференціального рівняння:

Given

$$\frac{d}{dt}p(t) = \frac{10 - p(t)}{10} \quad p(0) = 15$$

$$p := \text{Odesolve}(t, 20)$$


Графік залежності зміни ціни від часу

Гра...

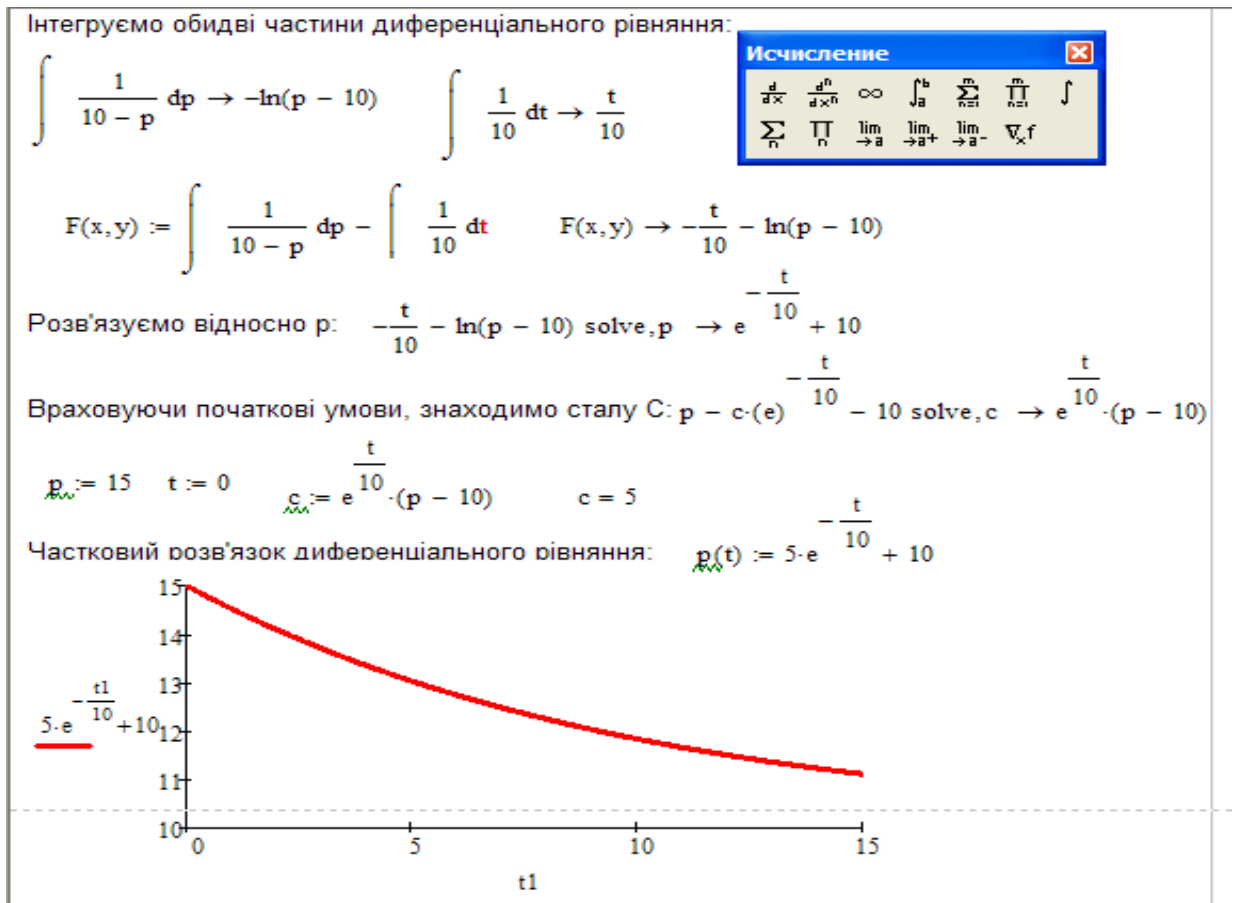
Вставка функції

| Категория функции | Имя функции |
|----------------------------|-------------|
| Поиск | Odesolve |
| Преобразование Фурье | Pdesolve |
| Преобр-я небольшой волны | Radau |
| Распределение вероятностей | relax |
| Решение | Rkadapt |
| Решение диф. уравнений | rkfixed |
| Случайные числа | sbval |
| Сортировка | statespace |
| Специализи... | stiff |

Odesolve([vf], x, b, [step])

Выдает функцию или вектор функций x, представляющий решения системы уравнений полного дифференциала в решающем блоке. vf опущена при решении единственной ODE.

Mathcad дозволяє також простежити хід розв'язування диференціального рівняння. У цьому випадку використовуємо інструменти інтегрування, розв'язування рівнянь та побудови графіка функції.



До того ж, створена математична модель в Mathcad дає можливість дослідити залежність розв'язку від початкових умов. Тобто проаналізувати вплив початкової ціни на характер її зміни в майбутньому [9].

Як бачимо, в системі Mathcad присутній потужний математичний апарат, який містить стандартні математичні функції (матричне, диференціальне, інтегральне числення; численне розв'язування диференціальних рівнянь; деякі статистичні функції). Завдяки цьому принцип випередження навчання реалізується в можливості студентів розв'язувати завдання, що потребують тих математичних знань, які ще не розглядалися, використовувати систему на старших курсах та в майбутній професійній діяльності, коли в арсеналі фахівця лише залишкові знання з математики [5].

Висновки та перспективи подальшого дослідження. Програмні продукти, створені на базі математичних методів, дозволяють імітувати майбутню професійну діяльність економістів за допомогою моделювання економічних об'єктів, складання реальних професійних задач, зведення статистичних даних, розробки бізнес-планів, складання звітів та ін.

Студенти навчаються не лише користуватись програмами в роботі, а й розуміти значення процесів, порівнювати результати та вирішувати професійні завдання найоптимальнішими шляхами.

Розуміючи, як математичні процеси виконуються програмно, та як швидко можна обробити великий масив даних, майбутні економісти формують професійні компетентності, які стануть ключовими у реальній професійній діяльності. Розвиток цифрових компетентностей має починатись з математичних дисциплін під час фахової підготовки студентів та продовжуватись в подальшому у вигляді самоосвіти та використання сучасних цифрових технологій, які сьогодні максимально впроваджуються в мобільних пристроях і можуть використовуватись без прив'язки до робочого місця, офісу чи країни.

Список бібліографічних посилань

1. Акулєнко К. Ю. Підготовка майбутніх економістів з використанням засобів інформаційних технологій (2011). Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. № 3. С. 4-10.
2. Вітер С. Вимоги до майбутніх фахівців економічного профілю у контексті підготовки для аграрної сфери (2012). Молодь і ринок. № 6. С. 140-145.

3. Гулівата І.О., Гусак Л.П., Радзіховська Л.М. Вища та прикладна математика: теорія ймовірностей: навч. посібник (2018), 208 с.
4. Гура А. О. Сучасні тенденції розвитку економічної освіти в Україні (2016). *Модернізація структури та змісту економічної освіти на засадах компетентнісного підходу: наук.-метод. семінар викл. екон. ф-ту ХНПУ ім. Г. С. Сковороди*. Харків. С. 10-14.
5. Гусак Л.П., Левчук О.В. Принципи впровадження системи Mathcad в математичну підготовку фахівців аграрного сектору (2017). *Економіка. фінанси. менеджмент: актуальні питання науки і практики*. Вип. 10(26). С. 79-89.
6. Івашко Л. М. Використання інформаційно-комунікаційних технологій для оцінювання компетенцій при підготовці економістів (2012). *Вісник соціально-економічних досліджень*. Вип. 44 (1). С. 196-201.
7. Кримова М. О. Оцінка конкурентоспроможності молодих фахівців з економічною освітою на ринку праці України (2015). *Демографія та соціальна економіка*. № 2. С. 53-64.
8. Кубанов Р. Вимоги до професійної підготовки фахівців економічних спеціальностей та їх реалізація в освітньому процесі вищого навчального закладу (2014). *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету*. № 2. С. 294-301.
9. Левчук О.В. Математичне моделювання на базі Mathcad як засіб формування професійної компетентності майбутніх економістів (2019). *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. № 5. С. 73-83.
10. Наугольникова О. М. Система професійної підготовки майбутніх економістів у США (2016). *Педагогіка та психологія*. Вип. 52. С. 291-301.
11. Поясок Т. Б. Система застосування інформаційних технологій у професійній підготовці майбутніх економістів: монографія (2009), 348 с.
12. Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю «Економіка» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти: Наказ Міністерство освіти і науки України від 19 листопада 2018 р. № 1260. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/071-oblik-iopodatkuвання-bakalavr.pdf>.

References

1. Akulenko K. YU. Pidhotovka maybutnikh ekonomistiv z vykorystanniam zasobiv informatsiynykh tekhnolohiy (2011). *Komp'yuterno-intehrovani tekhnolohiyi: osvita, nauka, vyrobnytstvo*. № 3. S. 4-10.
2. Viter S. Vymohy do maybutnikh fakhivtsiv ekonomichnoho profilu u konteksti pidhotovky dlya ahraryoi sfery (2012). *Molod' i rynek*. № 6. S. 140-145.
3. Hulivata I.O., Husak L.P., Radzikhov's'ka L.M. Vyshcha ta prykladna matematyka: teoriya ymovirnostey: navch. posibnyk (2018), 208 s.
4. Hura A. O. Suchasni tendentsiyi rozvytku ekonomichnoyi osvity v Ukrayini (2016). *Modernizatsiya struktury ta zmistu ekonomichnoyi osvity na zasadakh kompetentnisnoho pidkhodu: nauk.-metod. seminar vykl. ekon. f-tu KHNPU im. H. S. Skovorody*. Kharkiv. S. 10-14.
5. Husak L.P., Levchuk O.V. Pryntsypy vprovadzhennya systemy Mathcad v matematychnu pidhotovku fakhivtsiv ahrarynoho sektoru (2017). *Ekonomika. finansy. menezhment: aktual'ni pytannya nauky i praktyky*. Vyp. 10(26). S. 79-89.
6. Ivashko L. M. Vykorystannya informatsiyno-komunikatsiynykh tekhnolohiy dlya otsinyuvannya kompetensiy pry pidhotovtsi ekonomistiv (2012). *Visnyk sotsial'no-ekonomichnykh doslidzhen'*. Vyp. 44 (1). S. 196-201.
7. Krymova M. O. Otsinka konkurentospromozhnosti molodykh fakhivtsiv z ekonomichnoyu osvitoyu na rynku pratsi Ukrayiny (2015). *Demohrafiya ta sotsial'na ekonomika*. № 2. S. 53-64.
8. Kubanov R. Vymohy do profesiyanoi pidhotovky fakhivtsiv ekonomichnykh spetsial'nostey ta yikh realizatsiya v osvith'omu protsesi vyshchoho navchal'noho zakladu (2014). *Naukovyy visnyk Melitopol's'koho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu*. № 2. S. 294-301.
9. Levchuk O.V. Matematychno modelyuvannya na bazi Mathcad yak zasib formuvannya profesiyanoi kompetentnosti maybutnikh ekonomistiv (2019). *Ekonomika, finansy, menezhment: aktual'ni pytannya nauky i praktyky..* № 5. S. 73-83.
10. Nauhol'nykova O. M. Systema profesiyanoi pidhotovky maybutnikh ekonomistiv u SSHA (2016). *Pedahohika ta psykholohiya*. Vyp. 52. S. 291-301.
11. Poyasok T. B. Systema zastosuvannya informatsiynykh tekhnolohiy u profesiyinuy pidhotovtsi maybutnikh ekonomistiv: monohrafiya (2009), 348 s.
12. Pro zatverdzhennya standartu vyshchoyi osvity za spetsial'nisty «Ekonomika» dlya pershoho (bakalavrs'koho) rivnya vyshchoyi osvity: Nakaz Ministerstvo osvity i nauky Ukrayiny vid 19 lystopada 2018 r. № 1260.