

## ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-АГРАРІЇВ У ПРОЦЕСІ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В КРИЗОВИХ УМОВАХ

the group of professions “Teachers of higher education institutions”]. Available at: <https://register.nqa.gov.ua/profstandart/vkladaci-zakladiv-visoi-osviti> [in Ukrainian].

9. Ramky kvalifikatsii u Yevropeiskomu osvithnomu prostori (2017). [Framework of qualifications in the European educational space]. *Educational and methodological manual*. V.M. Zakharchenko, M.V. Miiusov, D.H. Parmenova. Odesa, 2017. 88 p. [in Ukrainian].

10. Khyzhniak, I. & Vorozhbit-Horbatiuk, V. (2021). Mizhuniversytetski komunikatsiini zakhody yak sposib formuvannia rehionalnogo doslidnytskoho seredovyscha [Inter-university communication events as a way of forming a regional research environment]. *Teacher professionalism: theoretical and methodical aspects*. Donbas State Ped. University; Sloviansk, Vol. 14, part. 1. pp. 5–17. [in Ukrainian].

11. Kholodniak, O. (2024). Kompetentnisnyi pidkhid i zdorova konkurentsia – bazys profesiinoho rozvytku vykladatskoi maisternosti fakhivtsia u haluzi humanitarykh i sotsialnykh nauk. [A competent approach and healthy compe-

tion are the basis of the professional development of teaching skills of a specialist in the field of humanities and social sciences]. *Youth & market*. No. 4. pp. 118–122. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.304493> [in Ukrainian].

12. Shcherban, I. & Savchenko, V. (2021). Sutnist poniatia “doslidnytska kompetentnist” u vitchyzniani ta zarubizhnii literaturi [The essence of the concept of “research competence” in domestic and foreign literature]. *Psychological and pedagogical problems of the modern school*. Vol. 2 (6), pp. 240–247. [in Ukrainian].

13. Boyle, T. (2002). Towards a Theoretical Base for Educational Multimedia Design. *Journal of Interactive Multimedia in Education*, 2002, (2). ISSN:1365-893X [www.jime.open.ac.uk/2002/2] [in English].

14. Jeffery A. Lackney, (2003). 33 Principles of Educational Design Available at: <https://web.archive.org/web/20090419184523/http://schoolstudio.engr.wisc.edu/33principles.html> [in English].

Стаття надійшла до редакції 13.08.2024

УДК 378.147:51:63

DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.312274>

*Людмила Новицька, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій Вінницького національного аграрного університету*

## ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-АГРАРІЇВ У ПРОЦЕСІ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В КРИЗОВИХ УМОВАХ

У статті розглянуто проблему формування інноваційної компетентності майбутніх фахівців аграрного профілю в процесі математичної підготовки, яка має бути спрямована на задоволення сучасних вимог сільськогосподарського виробництва на основі математичного моделювання в системі Mathcad.

Доведено провідну роль математичної складової у формуванні інноваційної компетентності майбутніх фахівців-аграріїв. Розглянуто шляхи її формування в умовах кризи, використовуючи сучасні освітні технології. Зокрема, це дистанційна та змішана форми навчання, з використанням програмного забезпечення для математичного моделювання Mathcad.

Обґрунтовано основні принципи формування математичної компетентності майбутніх фахівців, використовуючи функціональні можливості консорціуму та показано, що за такого підходу трансформація математичних дисциплін відбувається за рахунок створення відповідних інформаційних середовищ.

Доведено доцільність впровадження математичного моделювання на базі Mathcad у процесі формування інноваційної компетентності майбутніх аграріїв. На основі вказаних узагальнених принципів продемонстровано впровадження відповідної технології в аграрних закладах вищої освіти.

**Ключові слова:** інноваційна компетентність; математична підготовка; фахівці-аграрії; кризові умови; аграрні заклади вищої освіти.

**Літ. 19.**

*Liudmyla Novytska, Ph.D. (Pedagogy), Associate Professor of the Mathematics, Physics and Computer Technology Department, Vinnytsia National Agrarian University*

## THE PROBLEM OF FORMING INNOVATIVE COMPETENCE OF FUTURE AGRICULTURAL SPECIALISTS IN THE PROCESS OF MATHEMATICAL TRAINING IN CRISIS CONDITIONS

The article examines the problem of forming the innovative competence of future agricultural specialists in the process of mathematical training, which should be aimed at meeting the modern requirements of agricultural production on the basis of mathematical modelling in the Mathcad system.

## ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-АГРАРІЇВ У ПРОЦЕСІ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В КРИЗОВИХ УМОВАХ

*The leading role of the mathematical component in the formation of innovative competence of future agrarian specialists has been proven. Ways of its formation in crisis conditions, using modern educational technologies, are considered. In particular, these are distance and mixed forms of education, using Mathcad software for mathematical modelling.*

*The basic principles of forming the mathematical competence of future specialists are substantiated, using the functional capabilities of the consortium, and it is shown that with such an approach, the transformation of mathematical disciplines takes place due to the creation of appropriate information environments.*

*The expediency of implementing mathematical modeling based on Mathcad in the process of forming the innovative competence of future farmers has been proven. On the basis of the indicated generalized principles, the implementation of the appropriate technology in agricultural institutions of higher education is demonstrated.*

**Keywords:** innovative competence; mathematical training; agricultural specialists; crisis conditions; agrarian higher educational institutions.

**Вступ.** Наразі нові виклики, спричинені повномасштабною війною, постали перед аграрним сектором економіки України. Тому виникли значні перешкоди в переорієнтації на європейську економічну систему. При цьому вирішення продовольчого забезпечення країни і всього світу передбачає впровадження та використання новітніх інтелектуальних технологій. Для цього необхідна наявність у фахівців фундаментальних і універсальних знань. Встановлюються нові вимоги до компетентності майбутніх фахівців. Тому в умовах сучасної кризи постає необхідність відновлення та налагодження освітнього процесу, забезпечення сталості й безперервності професійної освіти. Зазначене передбачає впровадження інновацій і перетворень у закладах вищої освіти (ЗВО) та впровадження нових прогресивних методів формування знань студентів.

Водночас ЗВО отримали більшу свободу вибору, мають можливість самостійно обирати вектор руху. З метою поглиблення інтеграції у системі наука – освіта – виробництво мова йде про трансформацію закладів аграрної освіти в Україні та створення на їх базі сучасних університетських комплексів. Яскравий приклад – Вінницький національний аграрний університет, який обрав курс на розвиток у напрямі створення аграрного закладу освіти науково-дослідного типу.

Важливо, що в умовах кризи самостійність вибору поширюється і на освітній процес: розробку нормативних документів, формування змісту навчальних дисциплін, вибір форм, методів та засобів навчання, виправдані гнучкі змішані форми підготовки фахівців, які передбачають чергування очної та дистанційної. Водночас у навчальних планах підготовки фахівців аграрного профілю спостерігається тенденція до збільшення частки самостійної роботи з навчальних дисциплін, зокрема природничо-математичних. При такому підході є свої переваги: вивільняються години на професійно-орієнтоване навчання, оскільки студенти більш мотивовані до вивчення відповідних дисциплін, і відразу видно перспективу використання отриманих знань.

З метою збереження достатньо об'ємних за змістом програм дисциплін, вони викладаються з більшою

інтенсивністю. Такий методичний прийом не завжди виправданий, оскільки в основному курсі шкільної математики студенти мають значні прогалини.

Однак пошук шляхів запровадження нових моделей освіти не обмежується переходом до професійно-орієнтованих дисциплін. Важливим у цьому процесі є досягнення принципово нових цілей освіти, які, зі свого боку, визначають пошук нових форм і методів організації навчального процесу.

Сучасний стан науки і практики, динамічний розвиток аграрної сфери, збільшення обсягів нової інформації стрімко зменшує частку знань, отриманих студентами у ЗВО, порівняно з тими, які їм необхідні для професійної діяльності.

Отож, цінність підготовки фахівців в аграрному ЗВО полягає не тільки в отриманні актуальних лише на короткий час знань, виконання обмеженого кола завдань, а насамперед в інтелектуальному потенціалі студентів, оволодінні ними фундаментальними основами знань і способами мислення, на основі яких можна виробляти інноваційні знання, розвиток професійних компетенцій протягом усієї кар'єри. Непрямий вплив і “відтермінованість” корисності фундаментальних досліджень не роблять їх менш актуальними. Нині роботодавців аграрного сектору насамперед цікавить потенціал майбутніх фахівців, їхня здатність до саморозвитку та до навчання. Закономірно, що останнім часом на співбесідах в агрокомпаніях кандидатам пропонуються тести на визначення коефіцієнта інтелекту, дослідницьких якостей, способів пізнавальної діяльності, гнучкості мислення тощо.

Тому студентам аграрних ЗВО, які переважно із сільської місцевості, де математична підготовка слабша, і є проблеми з доступом до інтернет-спілкування, важко досягти бажаних результатів у ЗВО за період навчання.

Це узгоджується з думкою про те, що формування інтелектуальних умінь студентів, зокрема майбутніх фахівців аграрної сфери, відбувається у процесі вивчення вищої математики. У цьому контексті зростає роль фундаментальних знань, які є основою математичних.

**Мета дослідження** – показати провідну роль математичної складової у формуванні інноваційної компетентності майбутніх аграріїв. Ми хочемо

## ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-АГРАРІВ У ПРОЦЕСІ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В КРИЗОВИХ УМОВАХ

продемонструвати шляхи його формування в умовах кризи, використовуючи сучасні освітні технології. Зокрема, це дистанційна та змішана форми навчання, з використанням програмного забезпечення для математичного моделювання Mathcad.

**Виклад основного матеріалу.** Математичні знання розширюють межі вузькопрофесійної діяльності, надаючи їй творчих рис: сприяють розвитку універсального методу математичного моделювання, здатності передбачати явища під час вивчення, використовувати системний і структурний підхід при їх аналізі, сприяють розвитку інтуїції, надають логічну завершеність суджень тощо.

У сучасних умовах особливе місце в аграрних ЗВО має займати математична підготовка, яка є інваріантною для професійної підготовки фахівців різного профілю. Її змістові компоненти поглиблюють уявлення студентів про місце та значення обраного фаху в професійному інноваційному розвитку, стимулюють усвідомлення можливостей використання математичних знань як засіб виконання професійних завдань, соціального престижу професії, тобто сприяють поглибленню професійного світогляду.

Отже, формування математичної компетентності, як складової професійної компетентності, дозволить майбутньому фахівцеві виконувати поставлені завдання в сучасному кризовому і водночас високотехнологічному й інтелектуальному професійному середовищі.

Пріоритетом розвитку освіти в умовах кризи є впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), які забезпечують подальше вдосконалення освітнього процесу, ефективність доступності освіти, підготовку майбутніх фахівців до професійної діяльності в інформаційному суспільстві.

Це необхідно, оскільки сучасна молодь виросла в цифровому суспільстві та відчуває більший вплив технологій, ніж старше покоління. Через призму інформаційних технологій вона здебільшого сприймає світобудову, знаходить актуалізований потяг до знань, освіти, культури, творчості та праці. Наразі Інтернет є найпопулярнішим джерелом інформації.

Інформаційні технології становлять невід'ємну частину молоді людини, що зумовлено природою процесу пізнання як відображення нею об'єктивної дійсності. Тому необхідно надавати перевагу навчанню, яке передбачало б особливості світогляду сучасної молоді. А завдання педагогів на сучасному етапі – створювати процес навчання продуманим, раціональним, комфортним, за яким студенти відчують свою успішність та інтелектуальну спроможність.

Однак випускникам аграрних ЗВО не вистачає практичних знань, навичок та компетенцій, у їхній

освіті переважає теорія. Одним із доцільних і перспективних шляхів розв'язання цих суперечностей є поглиблення інтеграційних зв'язків у системі наука – освіта – виробництво, зокрема, перехід до дослідницького типу аграрних ЗВО. У нашій країні здавна розвивається землеробство, близько 70 % її території займає сільськогосподарський сектор. Володіючи третиною чорноземів світу, він має високий потенціал. Проте війна показала важливість продовольчої безпеки та серйозно вплинула на аграрні відносини в Україні.

Отже, пріоритетними завданнями є розвиток експортної логістики, зберігання врожаю, фінансування агросфери та доступ до кредитування. Післявоєнний розвиток аграрного сектору передбачає підвищення його конкурентоспроможності та сприяння розвитку сільських територій відповідно до стандартів – ЄС і міжнародних [11].

Це вимагає використання сучасних технологій високого рівня. Нині у світі широко використовується багатфункціональна енергозберезувальна сільськогосподарська техніка, технології високої точності, генно-інженерно-модифіковані організми, біологічно активні кормові добавки для тварин тощо. Виробнича діяльність на сільськогосподарських підприємствах включає системи контролю і супутникового контролю, дистанційну діагностику через Інтернет, сільгосптехніка оснащена інтерфейсом, що, зі свого боку, потребує відповідного рівня фахівців сільського господарства. Виникає необхідність переорієнтації системи професійної підготовки на всіх етапах фундаменталізації освіти та широкого впровадження практично-орієнтованих ІКТ.

Це надає важливого значення математичній підготовці як одній із базових, що насамперед формує навички абстрактного мислення, аналізу та синтезу, які є складовою інноваційної компетентності майбутніх аграріїв.

З'явилася нова функція ЗВО в процесі надання освітніх послуг – формування інноваційної компетентності професійної освітньої моделі фахівців. Це система мотивів, знань, навичок, особистісних якостей аграрія, яка забезпечує ефективність використання нових технологій у професійній сфері.

Для забезпечення подальшого розвитку агропродовольчої сфери, стимулювання творчого процесу, грамотного вибору інноваційних пріоритетів особливого значення набуває впровадження новітніх технологій [19]. Завдяки автоматизації та інформатизації процесу сільськогосподарського виробництва спостерігається інтелектуалізація праці в галузях агропромислового комплексу [3].

Необхідно також зазначити, що в умовах глобалізаційних процесів професійна діяльність майбутніх фахівців характеризується динамічністю, складністю і невизначеністю умов. Інформатизація та

фундаменталізація знань надає актуальності таким складовим професійної компетентності майбутнього аграрія, як здатність аналітично мислити, розв'язувати задачі за допомогою програмних продуктів, здійснювати економіко-математичне моделювання з використанням сучасних інформаційних систем, використовувати комп'ютерні технології обробки даних для виконання професійних завдань [5].

Нині саме результати математичного моделювання реальних процесів та явищ породжують найбільш прогресивні напрями розвитку науки і техніки. Тому концепція математичної моделі відіграє фундаментальну роль у підготовці фахівців. Це пояснюється значною міждисциплінарною функцією математики, оскільки багато законів сформульовані математичною мовою. Сучасний фахівець аграрної галузі повинен використовувати методи динамічного, лінійного програмування, статистичні та ігрові методи, теорію ймовірностей тощо.

При визначенні математичної компетентності Міжнародна програма оцінювання PISA розглядає не конкретні математичні навички, а більш загальні, які включають математичне мислення, математичну аргументацію, постановку та розв'язання математичної задачі, математичне моделювання, використання різних математичних мов, інформаційних технологій, комунікативні навички [18].

Отже, формування інноваційної компетентності майбутніх фахівців аграрних ЗВО, що передбачає інтеграцію професійно-особистісного розвитку, має здійснюватися із впровадженням математичного моделювання, починаючи з першого року навчання. Тому підготовка аграрія до сучасного ринку праці передбачає фундаментальність знань і впровадження ефективних науково-педагогічних та інформаційних технологій з використанням відповідного навчально-методичного й інформаційного програмного забезпечення [8].

Отже, на державному рівні стоїть завдання довести до запровадження “випереджаючої системи підготовки фахівців, розробки наукових курсів підготовки, орієнтації самостійної роботи студентів на конкретні завдання виробництва” [4, 6].

Система аграрної освіти – це формування відкритого інформаційно-освітнього освітнього середовища [7].

Необхідно пам'ятати, що молодь дуже сприйнятлива до розвитку інформатизації. Невід'ємною частиною його формування є інформаційні технології. Це пов'язано з природою процесу пізнання як відображення людиною об'єктивної дійсності. Через призму інформаційних технологій вона здебільшого по-новому сприймає світобудову, знаходить оновлене прагнення до знань, освіти, культури, творчої та трудової діяльності.

Тому всі складові процесу підготовки фахівців мають бути переорієнтовані як на потреби аграрної галузі, так і на особисті потреби та особливості світогляду сучасної молоді.

Проблема формування професійно-математичної компетентності фахівців різного профілю ЗВО розглядається в роботах Р. Блохіної, Г. Жукової, Г. Ларіонової та ін.

Деякі дослідники трактують поняття математичної компетентності як здатність бачити і застосовувати математику в реальному житті; розуміти зміст і метод математичного моделювання; уміти будувати математичну модель, досліджувати її математичними методами, інтерпретувати результати, оцінювати похибку розрахунків.

У своєму дослідженні ми спиралися на праці науковців, які займалися вивченням проблем формування математичних знань і вмінь (М. Бурда, М. Жалдак, Т. Крилова, З. Слєпкань, І. Тєслєнко, М. Шкіль та ін.).

Значну роль відіграли окремі аспекти проблеми формування інтелектуальних умінь у процесі вивчення математики, які висвітлені в працях М. Ігнатенко, І. Пасічник, О. Чашечнікової та ін.

Названі вчені дійшли висновку про доцільність використання системи вправ і завдань у процесі вивчення вищої математики для поступового розвитку інтелектуальних умінь студентів у процесі вивчення дисципліни.

Знання і вміння фахівця набувають значення лише за умови їх оптимальності. Зазначається, що якщо традиційні інтелектуальні здібності можна розглядати як показники психічних механізмів обробки інформації, то когнітивні стилі (контроль) є психічними механізмами управління цими процесами обробки інформації.

Огляд літературних джерел показує, що в дослідженнях щодо математичних систем у впровадженні навчальних курсів автори торкаються переважно цільової та змістово-навчальної частини [6; 16; 17].

Психолого-педагогічними вимогами до впровадження комп'ютерно-орієнтованих систем є також процес підготовки студентів до підвищення ефективності навчання математики, методика дослідження ефективності використання комп'ютера в навчальному процесі. Є позитивний досвід використання комп'ютерної підтримки математичних курсів у ЗВО [1].

Так, П. Пахотіна підкреслює, що “відсутній системний підхід до формування інформаційно-комунікаційної компетентності студентів аграрних спеціальностей ЗВО” [14, 2].

Стосовно підготовки фахівців математики, то в поле зору вчених потрапляють теоретичні питання, пов'язані з використанням математичних систем у навчанні математичних дисциплін здобувачів знань

## ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-АГРАРІВ У ПРОЦЕСІ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В КРИЗОВИХ УМОВАХ

широкого кола спеціальностей, а також розроблені окремі методичні розробки, спрямовані на виконання вузькоспеціалізованих завдань.

Як підкреслює О. Новожилова, при навчанні математики необхідним є економічне спрямування, яке включає використання та побудову економіко-математичних моделей на основі реальних даних [13].

У цьому сенсі С. Раков розуміє математичну компетентність як “здатність бачити і застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, здатність будувати математичну модель, досліджувати методами математики, інтерпретувати результати, оцінювати розрахунки” [15, 15].

Однак, незважаючи на те, що математична модель досліджуваного процесу чи явища в економіці завжди є узагальненим його абстрактним відображенням, математичний апарат, який зазвичай використовується, досить великий [12]. Це є значною перешкодою для вдосконалення прикладної математики на молодших курсах.

На нашу думку, одним із ефективних шляхів усунення окреслених суперечностей є впровадження інформаційних технологій.

Науковці наголошують на необхідності трансформації відповідних освітніх компонентів на відповідному рівні вищої освіти в рамках спеціальності, зокрема математичних курсів.

Для розв’язування різноманітних задач з математики прикладного характеру увагу користувачів привертає система Mathcad [10].

При цьому в основному розглядаються проблеми впровадження та використання математичних систем у математичних дисциплінах на окремих етапах підготовки (лекція, лабораторні заняття, при підготовці курсових та дипломних робіт).

Серія посібників і довідників, створених для широкого кола студентів інженерних та економічних спеціальностей, автори яких не претендують на заміну конкретних курсів математики, є доповненням при виборі оптимальних методів розрахунку [9], підборі професійно-орієнтованих завдань [2].

Отже, можна зробити висновок, що на сьогодні проблема комп’ютерної підтримки математики в аграрних ЗВО є досить актуальною. Існує широкий вибір індивідуальних розробок, довідкової літератури та Інтернет-джерел. Проте в процесі математичної підготовки майбутніх аграріїв вона не набула системного характеру.

Фундаментальна підготовка сучасного фахівця аграрного профілю, безумовно, передбачає ґрунтовну математичну освіту. Адже вона є основою у формуванні логічного, аналітичного, раціонального мислення.

Оскільки математична діяльність здійснюється у трьох напрямках: математичний опис об’єктів дослідження, логічна організація математичного мате-

ріалу, використання математичних теорій, то вона, очевидно, безпосередньо пов’язана зі змістом професійних завдань.

Водночас за традиційною методикою навчання, особливо студенти молодших курсів, сприймають математику як абстрактну дисципліну, яка не пов’язана з професійними компетенціями. Як правило, курс віддалений від практичного застосування, оскільки здебільшого додатки вимагають громіздких обчислень і складного математичного апарату, тому в студентів відсутнє розуміння ролі математики як загальнонаукового інструменту дослідження навколишньої дійсності. Не маючи досвіду вивчення професійно-орієнтованих дисциплін, студенти не бачать зв’язку математики з фаховими дисциплінами. Це зумовлює низьку мотивацію до вивчення дисципліни та негативно впливає на результати навчання.

Однак раціональне поєднання традиційних і нових технологій навчання дає змогу активізувати творчий потенціал студентів у відкритій освітній системі. Роль комп’ютерних технологій полягає у тому, що вони на новому рівні допомагають підготувати навчальний матеріал і організувати сам процес навчання.

Сучасні інформаційні технології стали невід’ємною частиною життя сучасного суспільства. Передовсім це стосується молоді. Викладачі стверджують, що нинішні студенти сприймають інформацію з електронних носіїв більш оперативно. Необхідну інформацію вони спочатку отримують з інформаційного потоку через Інтернет, однак вона часто уривчаста, засмічена, некісна. Тому завдання викладача – навчити студентів критично мислити та правильно організувати самостійну пошукову роботу, використовуючи інформаційні технології у зростанні потокової інформації.

Незважаючи на наявність математичних систем і довідкової літератури, складність їх впровадження у підготовку фахівців полягає у відсутності відповідних технологій і дидактичних засобів навчання, які відповідали б конкретній дисципліні підготовки фахівця.

Тому потреба в теоретичному обґрунтуванні та розробці технологій математичної підготовки майбутніх аграріїв на основі використання інформаційних технологій є досить актуальною.

Процес становлення нового освітнього простору в умовах кризи та інтелектуального насичення професійної діяльності супроводжується низкою трансформацій. Насамперед це зміна вузькоспеціалізованого навчання у бік проблемного з універсальною фундаментальною підготовкою, що сприяє самоосвіті, перепідготовці, оволодінню новими професіями.

Переконані, що ідея професійно-компетентної моделі навчання математичних дисциплін,

заснована на глибокій інтеграції з дисциплінами професійного циклу та реалізується шляхом впровадження сучасних ІКТ в освітній процес на основі його інформаційно-комп'ютерного забезпечення.

У процесі вивчення математики проявляються різноманітні компоненти готовності студентів до майбутньої професійної діяльності. Розв'язування математичних задач потребує використання багатьох розумових умінь: аналіз ситуації, порівняння даних та шуканих величин, конструювання найпростіших математичних моделей, проведення уявного експерименту; синтез, відбір корисної інформації, систематизація її; об'єктивне оцінювання при розв'язанні задачі результатів, узагальнення результатів проблеми.

Водночас це передбачає поглиблення уявлень про основи організації математичної освіти в аграрному ЗВО, яка забезпечує набуття знань і вмінь у єдності зі "стрижневими" властивостями розвитку особистості. На матеріалі викладання предметів математичного циклу важливо розкрити деякі загальні положення вдосконалення професійної підготовки фахівців засобами наукових дисциплін.

Навчання математики стимулює усвідомлення її ролі як основи фахових дисциплін; поглиблює розуміння необхідності оволодіння навичками синтезу загальнонаукових і спеціальних знань для застосування у практичній діяльності; сприяє розумінню ролі загальнонаукових методів пізнання у розв'язанні виробничих задач, сприяє оволодінню необхідними для професійної діяльності операціями евристичного, прогностичного мислення; спонукає трансформувати загальні методи пізнання в професійні; пробуджує бажання використовувати засвоєні методи пізнання на практиці; сприяє засвоєнню узагальнених методів аналізу конкретних процесів у природі.

Математика є важливою дисципліною для студентів аграрних університетів, оскільки забезпечує основу для розуміння та застосування наукових і кількісних методів дослідження процесів сільськогосподарства.

Ось деякі конкретні галузі математики, які є актуальними для студентів-аграріїв:

– статистичний аналіз і моделювання використовуються для аналізу даних і прогнозування, погодних умов, врожайності та інших сільськогосподарських явищ;

– аналітична геометрія застосовується для вивчення топографії, землекористування та просторових структур у сільському господарстві;

– лінійна алгебра слугує для аналізу великих наборів даних і оптимізації складних систем, таких як точне сільське господарство;

– диференціальне числення потрібне для вивчення швидкості змін та оптимізації, що важливо

для розуміння таких понять, як поглинання поживних речовин і циркуляція води в рослинах;

– диференціальні рівняння – це основа при вивченні динамічних систем, таких як динаміка популяції та прогнозування погоди, які необхідні для сталого управління ресурсами в сільському господарстві.

Математичні знання не можна поділити на основні та другорядні, вони вносять свою частку у формування математичної компетентності, послідовність тем традиційно визначається логікою дисципліни.

Зокрема, вивчаючи теорію диференціального числення як абстрактне математичне знання, студенти не усвідомлюють прикладну функцію математики, що звужує вміння оволодівати й описувати процеси математичними моделями, здатність розвивати професійне мислення. Це, зі свого боку, знижує ціннісне ставлення до математики як найважливішого засобу професійної діяльності, формує негативне ставлення до неї, збіднює всю систему професійних орієнтацій.

Як показало дослідження, студенти, вивчаючи кожен новий розділ математики як нове знання, не узагальнюють й не пов'язують із раніше вивченим, не бачать аналогій у структурах і застосуванні теорій, що вивчаються, не прагнуть виділити базові знання, не прогнозують можливість його використання. Зазвичай вони погано усвідомлюють сутність математичних узагальнень, аналогій, алгоритмів, оскільки не розуміють, не усвідомлюють того впливу, який мають математичні методи на формування та розвиток професійного мислення.

І навпаки, розуміючи нові можливості професійної діяльності, яка спирається на більш широкую математичну базу, студенти згодом прагнуть опанувати теорію оптимізації, управління, лінійного та динамічного програмування.

Наприклад, розглядаючи поняття функції однієї змінної як базове, ми не обмежуємося її дослідженням методами диференціального числення, а відразу переходимо до розв'язання професійно-орієнтованих завдань, використовуючи властиві їм записи та позначення. Ось приклади таких завдань.

Завдання 1. Залежність між врожаєм озимої пшениці  $Y$  ц/га та нормою висіву  $X$  млн. зерен/га виражається виробничою функцією

$$y = 5,6 + 8,1x - 0,7x^2.$$

Знайти оптимальну норму висіву зерен для того, щоб одержати максимальний врожай.

Розв'язання

Проведемо дослідження виробничої функції, що виражає залежність урожайності озимої пшениці ( $y$  ц/га) від норми висіву зерен ( $x$  млн зерен/га). Функція має вигляд  $y = 5,6 + 8,1x - 0,7x^2$ .

Областю визначення заданої функції є інтервал  $[0; +\infty)$ . Графіком функції є парабола, опущена гілками вниз. Тому функція має один екстремум – максимум:

$$y' = 8,1 - 1,4x; 8,1 - 1,4x = 0 \Rightarrow x = 5,79;$$

$$y(5,79) = 5,6 + 8,1 \cdot 5,79 - 0,7 \cdot (5,79)^2 = 29,03.$$

Отже, максимальний урожай становить 29,03 ц/га при оптимальній нормі висіву зерен 5,79 млн.

Завдання 2. Жива маса  $Z$  телят до одного року (кг) виражається функцією  $z = 378,4 - 419,6e^{-0,0001x}$ , де  $X$  – споживання цілком засвоєної поживної речовини, кг. Дослідити динаміку живої маси телят. Розв'язання

Область визначення функції:  $x \in [0; +\infty)$ . Знайдемо похідну функції

$$z = 378,4 - 419,6e^{-0,0001x}.$$

Маємо  $z' = 0,04e^{-0,0001x}$ ,  $z' > 0$  на інтервалі  $[0; +\infty)$ ;

$z'' = -0,000004e^{-0,0001x}$ ,  $z'' < 0$  на інтервалі  $[0; +\infty)$ .

Отже, зі збільшенням засвоєної поживної речовини жива маса телят зростає все більш повільно.

На наступному етапі ми проводимо аналогію з поняттям функції багатьох змінних, підсилюючи ефект візуального зображення, використовуючи математичний пакет Mathcad.

При цьому, реалізуючи принцип професійної спрямованості, при підготовці студентів агрономічного факультету проводимо паралелі з поняттями, які використовуються у картографії та геодезії. Необхідність застосування математичних методів зумовлена необхідністю геодезичних розрахунків під час професійної діяльності в аграрній сфері.

Наприклад, встановлюємо інтеграційні зв'язки на рівні абстрактних професійно-орієнтованих понять: графіки функції двох змінних (деяка поверхня-рельєф); лінії рівнів, рівняння яких (лінії перетину графіка з паралельними площинами) є горизонтальними (замкнутою кривою лінією, що сполучає точки з однаковими висотами). Підкреслимо, що горизонталь можна уявити як перетин земної поверхні горизонтальною площиною. За допомогою системи Mathcad ми порівнюємо типи моделей рельєфу з відповідними функціями.

На наступному етапі, враховуючи концепцію екстремуму, будуємо математичну модель для розв'язування задач оптимізації, використовуючи

методи диференціального числення для дослідження функції однієї та двох змінних, і переносимо їх на розв'язування професійно-орієнтованих груп задач.

Крім того, використання інформаційних технологій відкриває нові можливості для більш глибокого вивчення характеристик обраного об'єкта. Використання інформаційних технологій посилює ефект, додаючи концепції зрозумілості.

Mathcad – це комп'ютерне програмне забезпечення, яке дозволяє створювати, упорядковувати та керувати математичними рівняннями та виразами. Його часто використовують у математичній підготовці студентів закладів вищої освіти через можливість виконувати складні обчислення, створювати інтерактивні візуалізації та створювати документи професійного характеру.

Використання Mathcad у математичній підготовці студентів ЗВО найкраще в наступних випадках:

- розв'язування складних математичних задач. У цьому Mathcad можна використовувати для виконання складних обчислень і символічних перетворень, які можуть допомогти студентам зрозуміти та розв'язати складні математичні проблеми;

- Mathcad можна використовувати для створення інтерактивних візуалізацій математичних концепцій, таких як графіки й анімація, які можуть допомогти студентам зрозуміти та дослідити математичні ідеї;

- Mathcad можна використовувати для створення професійних документів, таких як звіти, презентації та роботи, які можуть допомогти студентам краще передати свої математичні знання та результати;

- співпраця та обмін: Mathcad дає змогу співпрацювати та ділитися математичною роботою з іншими студентами і викладачами, що може допомогти студентам отримати зворотний зв'язок і допомогу в їхній роботі;

- інтеграція з іншим програмним забезпеченням;
- Mathcad можна інтегрувати з іншим програмним забезпеченням для симуляції і моделювання, яке може допомогти студентам зрозуміти та застосувати математичні концепції у контексті реального світу.

Тому вміння розрізняти основні методи аналізу явищ забезпечує успіх в освоєнні нових технологій, у їх розвитку, в майбутній професійній діяльності. Система таких впливів характерна для засвоєння інших загальнонаукових знань, що свідчить про загальнодидактичний характер висновку про вплив процесу засвоєння математичних знань на готовність до професійної діяльності.

Для проведення діагностики ми розробили математичну складову рівнів професійної та інноваційної компетентності майбутніх аграріїв.

Початковий рівень розвитку математичної компетентності характеризується усвідомленням студентами прикладного аспекту математики як базової дисципліни для успішного засвоєння загальнонаукових знань. Розуміючи це, вони засвоюють математичні знання шляхом узагальнення основних розділів і алгоритмів, додатків до них для розв'язування математичних задач. Проте роль математики як основи професійних і загальнонаукових теорій ще не є глибоко усвідомленою, як і можливість процесу її вивчення у розвитку мислення. Відсутнє бажання вдосконалювати свої вміння узагальнювати, проводити аналогії, будувати алгоритми, оволодівати синтезованими способами розумової діяльності – математичним моделюванням, творчою інтуїцією.

Середній рівень характеризується розумінням основних математичних основ загальнопрофесійних і загальнонаукових теорій. Тому студенти засвоюють знання, об'єднуючи їх у системи для побудови знакових моделей досліджуваних технічних процесів. Це пов'язано зі зміною здатності узагальнювати, проводити аналогії, будувати алгоритми в процесі не тільки розв'язування практичних задач, а й отримання теоретичних висновків. Однак роль математики як основи професійних знань не є глибоко усвідомленою, як і вплив математичного мислення на формування професійної розумової діяльності.

Високий рівень компетентності характеризується розумінням, що математичні методи є не лише засобом вирішення професійних і загальнонаукових теорій. Вони є основою математичного опису й аналізу процесів екології, агрономії та інших професійних систем знань. Тому під час вивчення кожного розділу математики студенти виокремлюють базові знання як його елементи, встановлюють структурні зв'язки між ними, прогнозують прикладні функції цих знань у досліджуваній теорії в області процесів, що відбуваються у природі; вони знаходять оптимальні розв'язки прикладних завдань, використовуючи інформаційні технології, прогнозуючи результат, часто на основі евристичної інтуїції, тобто творчої адаптації до незнайомих ситуацій.

Ми розглядаємо математичну компетентність майбутнього фахівця-аграрія як елемент професійного інноваційного освітнього процесу, організованого на основі оволодіння системними математичними науковими знаннями та застосуванням математичних методів у сфері аграрної діяльності, що сприяє розвитку інтелектуальних здібностей, аналітичного мислення, комунікативної форми, творчого підходу до розв'язання проблем, максимально наближених до професійної діяльності.

Водночас інформаційні технології проникають углиб будь-якої професійної діяльності, впливають

на стиль, зміст і методи роботи, збагачують її, розширюючи сферу діяльності. Отож, широке використання нових ІКТ у всіх сферах суспільного життя потребує знань, достатніх для того, щоб майбутні фахівці впевнено використовували такі технології у власній професійній діяльності.

Однак, незважаючи на те, що велика кількість закладів освіти має доступ до комп'ютерних мереж, усталені стереотипи часто гальмують інноваційний розвиток, унеможливають сприйняття та впровадження нових ідей, нових методик і технологій. Однією з причин є те, що таке навчання передбачає наявність універсальної підготовки викладачів, які володіють сучасними педагогічними й інформаційними технологіями, психологічно готові до роботи зі студентами в новому освітньому та мережевому середовищі.

Формування математичної компетентності студентів аграрних ЗВО може здійснюватися різними методами, зокрема:

– включення математичних понять і компетенцій у курсові роботи та проекти на сільськогосподарську тематику;

– використання інтерактивних методів навчання, що передбачає використання віртуальних маніпуляцій, інтерактивних ігор та симуляцій, а також онлайн-навчальні посібники і практичні завдання, щоб допомогти студентам розвинути свої математичні здібності та навички;

– створення можливостей для практичного навчання й експериментів. Це можуть бути екскурсії, лабораторні експерименти та дослідницькі проекти, які дають змогу студентам використовувати математичні поняття та навички при розв'язанні реальних проблем у аграрній галузі;

– здатність підтримати студентів, які можуть мати проблеми з математикою, включаючи додаткові поради, навчання та онлайн-ресурси, які допомагають покращити їхні математичні навички та розуміння;

– підкреслення важливості математики в професійній кар'єрі може допомогти студентам зрозуміти доречність і реальне використання математичних понять та навичок, що робить їх більш значущими для них;

– упровадження технологій у викладання математики, таких як онлайн-калькулятори, графічні калькулятори, системи навчання математики на основі штучного інтелекту і технології віртуальної та доповненої реальності, які сприяють набуттю студентами інтерактивного, захопливого й персоналізованого досвіду навчання;

– упровадження міждисциплінарного підходу, пов'язуючи математичні поняття з іншими дисциплінами, такими як біологія, хімія, фізика, статистика та ін.

**Висновки.** Отож, концепція курсу вищої математики у аграрних ЗВО не повною мірою відпові-



## ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-АГРАРІЇВ У ПРОЦЕСІ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В КРИЗОВИХ УМОВАХ

дає тим вимогам, які сьогодні ставить суспільство перед вищою школою.

В умовах кризи, спричиненої війною в Україні, енергетичним дефіцитом, виникла необхідність запровадження дистанційної та змішаної форм професійної підготовки фахівців, на основі досвіду навчання, отриманого під час COVID-19.

Ми переконані, що процес навчання математики, як однієї з провідних загальнонаукових дисциплін має бути спрямований на формування цілісної структури готовності розширювати уявлення про майбутню професійну діяльність, про інтегруючу роль математики у формуванні нових загальнонаукових напрямів.

Водночас необхідно пам'ятати, що аграрні ЗВО науково-дослідного типу створюють нові можливості для інтегрованої підготовки фахівців. У рамках діяльності консорціуму, співзасновника Вінницького національного аграрного університету, студенти мають можливість отримувати фундаментальні знання, теоретичні розробки безпосередньо застосувати та перевірити на практиці в дослідних господарствах.

Впровадження ІКТ у навчальний процес насамперед передбачає взаємодію та цілісність трьох складових: організаційних форм, дидактичного процесу та кваліфікації викладачів.

Враховуючи зазначене, про дистанційне та змішане навчання можна говорити як про педагогічну технологію, що базується на принципі самостійного навчання та спрямована на творчий розвиток особистості.

Нині, в умовах кризи, освітнє середовище системи освіти України покликане заповнити створені такою інформацією канали та забезпечити якісно нові умови для всієї системи освіти.

Ефективним засобом формування математичної складової інноваційної компетентності майбутнього аграрія є дослідницькі завдання. Впровадження такої складової до змісту підготовки майбутніх аграріїв дає можливість створити умови для формування цілісної картини світу, критичного мислення майбутнього фахівця, здатного вільно використовувати інформаційні технології у професійній діяльності; робота над дослідженнями, що потребують кількісного аналізу об'єктів; здійснювати науково-дослідну діяльність в аграрній сфері.

Проте управління такою діяльністю буде ефективним, якщо спроектовано раціональну організацію цього виду діяльності, діагностовано цілепокладання на рівні мікро- та макроелементів, здійснено науково обґрунтоване дозування завдань, розроблена технологія моніторингу якості освіти.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Бобрицька В.І., Процька С.М. Організаційно-педагогічні умови використання електронних навчальних

курсів в освітньому процесі закладів вищої освіти України. *Вісник національного авіаційного університету. Серія: Педагогіка. Психологія*, 2019. № 15. С. 9–18.

2. Дзись В.Г., Левчук О.В., Дячинська О.М. Прикладна математика на основі MathCAD : навч. посіб. Вінниця, 2020. 378 с.

3. Зюков М.Е. Обучение высшей математике с использованием Microsoft Mathematics. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки*. 2013. № 20. С. 67–72.

4. Калетнік Г.М. Науково-навчально-виробничий комплекс як концепція механізму переходу агропромислового виробництва на інноваційну модель розвитку. *Економіка АПК*, 2013. № 9. С. 5–11. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/E\\_apk\\_2013\\_9\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/E_apk_2013_9_3)

5. Каталог освітніх програм підготовки бакалаврів 2023–2024 н.р. Національний університет біоресурсів і природокористування України. URL: <https://nubip.edu.ua/node/46601>

6. Кислова М.А., Словак К.І. Методика використання мобільного навчального середовища у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-електромеханіків. *Інформаційні технології та засоби навчання*, 2016. Т. 51. Вип. 1. С. 77–94. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN\\_2016\\_51\\_1\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2016_51_1_10).

7. Кононець Н.В. Інформаційно-освітнє середовище як дидактична основа для ресурсно-орієнтованого навчання студентів в аграрному коледжі. *Витоки пед. майстерності: зб. наук. праць*. 2013. Вип. 12. Полтава. С. 129–135.

8. Корнев Р.С. Підготовка майбутніх економістів-аграрників до професійної інформаційної діяльності: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 “Теорія і методика професійної освіти”. Тернопіль. 2006. 293 с.

9. Левчук О.В. Вища математика: *Електронний навчальний посібник*. URL: [http://socrates.vsu.org/b04213/elbook/view\\_index.php](http://socrates.vsu.org/b04213/elbook/view_index.php).

10. Левчук О.В., Новицька Л.І. Дидактичні особливості технології використання системи Mathcad в математичній підготовці фахівців аграрної галузі. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні проблеми науки і практики*. 2017. № 3. С. 78–89.

11. Міністерство аграрної політики та продовольства України. gov.ua. URL: <https://minagro.gov.ua/node/16015>

12. Новицька Л.І. Математичне моделювання в системі економічної освіти. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2019. № 5. С. 94–99.

13. Новожилова О.Г. Про розвиток мотивації до вивчення математичних курсів у студентів-економістів. *Дидактика математики: проблеми і дослідження* : Міжнародний збірник наукових робіт. Донецьк : ДонНУ, 2011. Вип. 36. С. 43–47.

14. Пахотіна П.К. Формування інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх фахівців з аграрних спеціальностей: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Київ. 2008. 243 с.

15. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ : монографія. Харків : Факт, 2005. 360 с.

16. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Комп'ютерні інструменти програм динамічної математики і методичні проблеми їх використання. *Інформаційні технології і*

## ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-АГРАРІВ У ПРОЦЕСІ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В КРИЗОВИХ УМОВАХ

засоби навчання. 2014. Т. 42. Вип. 4. С. 109–117. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN\\_2014\\_42\\_4\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2014_42_4_12).

17. Триус Ю.В. Інноваційні інформаційні технології у навчанні математичних дисциплін: *Вісник Національного університету “Львівська політехніка”, серія “Інформатизація вищого навчального закладу”*. Львів, 2012, № 731. С. 76–81.

18. Український центр оцінювання якості освіти. URL: <http://testportal.gov.ua/pisa/>.

19. Шубравська О. Інноваційний розвиток аграрного сектора економіки України: теоретико-методологічний аспект. *Економіка України*. 2012. № 1. С. 27–35.

### REFERENCES

1. Bobrycja, V.I. & Procja S.M. (2019). Orghani-zacijno-pedagoghichni umovy vykorystannja elektronnykh navchalnykh kursiv v osvitnjomu procesi zakladiv vyshhoji osvity Ukrainy [Organizational and pedagogical conditions for the use of electronic training courses in the educational process of higher education institutions of Ukraine]. *Bulletin of the National Aviation University. Series: Pedagogy. Psychology*, Vol. 15, pp. 9–18. [in Ukrainian].

2. Dzis, V.G., Levchuk, O.V. & Dyachynska, O.M. (2020). Prykladna matematika na osnovi Mathcad [Applied mathematics based on Mathcad]. Vinnyca, 378 p. [in Ukrainian].

3. Zyukov, M.E. (2013). Obuchenie vysshey matematike s ispolzovaniem Microsoft Mathematics [Teaching advanced mathematics using Microsoft Mathematics]. *Bulletin of Taras Shevchenko Luhansk National University. Pedagogical sciences*, No. 20, pp. 67–72.

4. Kaletnik, Gh.M. (2013). Naukovo-navchalno-vyrobynychij kompleks jak koncepcija mekhanizmu perekhodu aghropromyslovogho vyrobnyctva na innovacijnu modelj rozvytku [Scientific-educational-production complex as a concept of the mechanism of transition of agro-industrial production to an innovative model of development]. *Economy of agro-industrial complex*, No. 9, pp. 5–11. [in Ukrainian].

5. Katalogh osvitnykh program pidgotovky bakalavriv 2023–2024 n.r. [Catalog of educational programs for bachelors 2023–2024 n.y. National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine]. Available at: <https://nubip.edu.ua/node/46601> (Accessed 01 August 2024). [in Ukrainian].

6. Kyslova, M.A. & Slovak, K.I. (2016). Metodyka vykorystannja mobiljnogho navchaljnogho seredovyshha u navchanni vyshhoji matematyky majbutnikh inzheneriv – elektromekhanikiv [The method of using a mobile educational environment in teaching higher mathematics to future electromechanical engineers]. *Information technologies and teaching aids*, Vol. 1, No. 1, pp. 27–35. [in Ukrainian].

7. Kononets, N. (2013). Informacijno-osvitnje seredovyshhe jak dydaktychna osnova dlja resursno-orijentovanogho navchannja studentiv u aghrarnomu koledzhi [Information and educational environment as a didactic basis for resource-oriented education of students in an agricultural college]. Proceedings of the Origins of pedagogical skills: coll. of science works. (Poltav. National Pedagogical University named after V.G. Korolenko, 2013), pp. 129–134. [in Ukrainian].

8. Komjev, R.S. (2006). Pidghotovka majbutnikh ekonomistiv-aghramykiv do profesijnoji informacijnoji dijalnosti [Training of future agrarian economists for professional information activities]. *Candidate’s thesis*. Ternopil, 293 p. [in Ukrainian].

9. Levchuk, O.V. (2020). Vyshha matematika [Higher mathematics]. *Electronic study guide*. Vinnyca. Available at: [http://socrates.vsau.org/b04213/elbook/view\\_index.php](http://socrates.vsau.org/b04213/elbook/view_index.php) (Accessed 10 June 2024). [in Ukrainian].

10. Levchuk, O.V. & Novytska, L.I. (2017). Dydaktychni osoblyvosti tekhnologii vykorystannja systemy Mathcad v matematychnii pidhotovtsi fakhivtsiv ahrarnoi haluzi [Didactic features of the technology of using the Mathcad system in the mathematical training of specialists in the agricultural sector]. *Economy. Finances. Management: current issues of science and practice*. No. 3, pp. 78–89. [in Ukrainian].

11. Ministerstvo aghrarnoji polityky ta prodovoljstva Ukrainy [Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine]. Available at: <https://minagro.gov.ua/node/16015> (Accessed 01 August 2024). [in Ukrainian].

12. Novitska, L.I. (2019). Matematyчне modeliuвання v systemi ekonomichnoi osvity [Mathematical modeling in the system of economic education]. *Economy, finances, management: Topical issues of science and practical activity*, No. 5, pp. 94–99. [in Ukrainian].

13. Novozhylova, O.Gh. (2011). Pro rozvytok motyvacii do vyvchennja matematychnykh kursiv u studentiv-ekonomistiv [On the development of motivation to study mathematics courses among economics students]. *Didactics of mathematics: problems and research coll of science etc.*, Vol. 36, pp. 43–47. [in Ukrainian].

14. Pakhotina, P.K. (2008). Formuvannja informacijno-komunikacijnoji kompetentnosti majbutnikh fakhivciv z aghrarnykh specialnostej [Formation of information and communication competence of future specialists in agrarian specialties]. *Candidate’s thesis*. Kyiv, 360 p. [in Ukrainian].

15. Rakov, S.A. (2005). Matematychna osvita: kompetentnisnyj pidkhid z vykorystannjam IKT [Mathematical education: competence approach using ICT]. Kharkiv, 360 p. [in Ukrainian].

16. Semenikhina, O.V. & Drushljak, M.Gh. (2014) Kompjuterni instrumenty program dynamichnoji matematyky i metodychni problemy jikh vykorystannja [Computer tools of dynamic mathematics programs and methodological problems of their use]. *Information technologies and teaching aids*, Vol. 4, No. 42, pp. 109–117. [in Ukrainian].

17. Tryus, Ju.V. (2012). Innovacijni informacijni tekhnologhiji u navchanni matematychnykh dyscyplin [Innovative information technologies in the teaching of mathematical disciplines]. *Bulletin of the National University “Lviv Polytechnic”*, No. 731, pp. 76–81. [in Ukrainian].

18. Ukrainian Center for Evaluation of the Quality of Education. Available at: <http://testportal.gov.ua/pisa/> [in Ukrainian].

19. Shubravska, O. (2012). Innovacijnyj rozvytok aghrarnogho sektora ekonomiky Ukrainy: teoretyko-metodologhichnyj aspekt [Innovative development of the agrarian sector of the economy of Ukraine: theoretical and methodological aspect]. *Ukraine economy*, No. 1, pp. 27–35. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 06.08.2024

