

УДК 378.147:004

Лариса РОЙКО

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики

Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк

e-mail: _Royko.Larisa@vnu.edu.ua

Інна МИКИТЮК

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики

Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк

e-mail: Mykytyuk.Inna@vnu.edu.ua

ІНТЕГРАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Анотація. У статті розглянуто роль інформаційно-комунікаційних технологій, як інструменту для підвищення ефективності навчального процесу при вивченні освітнього компонента «Вища математика». Проаналізовано переваги впровадження ІКТ у навчальний процес, включаючи покращення засвоєння теоретичного матеріалу, розвиток критичного мислення, візуалізацію математичних понять, спрощення доступу до навчальних ресурсів. Виокремлено та охарактеризовано дидактичні можливості інформаційно-комунікаційних технологій при викладанні вищої математики. У ході підготовки статті були використані методи дослідження: порівняльний аналіз теоретичних положень розкритих у науковій та навчально-методичній літературі; спостереження за математичною підготовкою майбутніх фахівців різних нематематичних спеціальностей; узагальнення власного педагогічного досвіду викладання курсу вищої математики. Наведено приклади використання сучасних програмних засобів, таких як комп'ютерні алгебраїчні системи, електронні навчальні платформи та візуалізація математичних моделей, які сприяють покращенню засвоєння теоретичних знань і розвитку практичних навичок здобувачів освіти.

Ключові слова: вища математика, інформаційно-комунікаційні технології, майбутній фахівець, системи комп'ютерної математики, цифрові інструменти.

Larysa Royko, Inna Mykytyuk. Integration of information and communication technologies in the teaching of higher mathematics. The article examines the role of information and communication technologies as a tool for increasing the efficiency of the educational process when studying the educational component «Higher Mathematics». The advantages of implementing ICT in the educational process are analyzed, including improving the assimilation of theoretical material, developing critical thinking, visualizing mathematical concepts, and simplifying access to educational resources. The didactic capabilities of information and communication technologies in teaching higher mathematics are identified and characterized. In the course of preparing the article, the following research methods were used: comparative analysis of theoretical provisions disclosed in scientific and educational and methodological literature; observation of the mathematical training of future specialists in various non-mathematical specialties; generalization of one's own pedagogical experience in teaching a course in higher mathematics. Examples of the use of modern software tools, such as computer algebra systems, electronic learning platforms, and visualization of mathematical models, which contribute to improving the assimilation of theoretical knowledge and the development of practical skills of students, are given.

Keywords: higher mathematics, information and communication technologies, future specialist, computer mathematics systems, digital tools.

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ. Сучасний освітній процес неможливо уявити без використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). При викладанні вищої математики ці технології стають незамінними, сприяючи підвищенню ефективності навчання, мотивації здобувачів вищої освіти та полегшенню сприйняття складного матеріалу. Поєднання інформаційно-комунікаційних технологій з фундаментальними принципами традиційної освіти надає можливості перебудови навчання класичних освітніх компонент до яких належить і «Вища математика». Даний курс для здобувачів освіти різних спеціальностей є з одного боку фундаментальним, який формує наукове зображення світу, з іншого – прикладним, оскільки є інструментом для розв’язування професійних задач.

Застосування математики у будь якій галузі дає змогу формалізувати істотні зв’язки між об’єктами, а використання математичної термінології – стисло і точно формулювати проблеми.

Освітній компонент «Вища математика» у Волинському національному університеті імені Лесі Українки є обов’язковою складовою професійної підготовки фахівців у галузях: Середня освіта. Інформатика, Середня освіта. Хімія, хімія, хімія ліків, харчові технології, екологія, біологія, фармація, землеустрій, міжнародні економічні відносини, туризм та готельне господарства. Освітній компонент викладається зазвичай на першому, другому курсах з різною кількістю кредитів відповідно до освітньо-професійної програми. Основною метою його вивчення є надання фундаментальних знань з вищої математики, які дозволяють у подальшому успішно засвоювати фахові освітні компоненти, котрі базуються на математичних поняттях, а також навчити здобувачів освіти логічно мислити, оперувати абстрактними об’єктами та розуміти роль і місце математики у сучасному світі.

Як, показує досвід, викладання у великому обсязі чистої математики – неефективна справа, яка не сприймається здобувачами освіти. Математика стає чужою для них наукою, якщо вони не бачать у ній можливості використання у майбутній професійній діяльності. Тому при викладанні класичних розділів

вищої математики необхідно враховувати внутрішньо-предметні й міжпредметні зв'язки, прикладну спрямованість освітнього компонента та використання інформаційно-комунікаційних технологій [11].

АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ. У контексті обраного дослідження здійснено огляд та аналіз науково-педагогічних та методичних джерел з означеної проблеми. Ідеї застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі вищої школи представили у своїх наукових доробках: Ю. Бутузова, Т. Вакалюк, Ю. Добранюк, М. Жалдак, Н. Ічанська, Н. Кіяновська, І. Клеопа, Я. Крупський, Т. Махомета, Н. Морзе, О. Омелян, Т. Поліщук, І. Прокопенко, Н. Рашевська, А. Ребреньук, Ю. Триус, О. Тютюнник, І. Тягай, Н. Харджян та інші.

Аналіз науково-педагогічних розвідок [1-11] показує, що при вивченні вищої математики ІКТ можна застосувати у таких напрямках:

- використання елементів ІКТ до проведення традиційних аудиторних форм навчання (лекційних та практичних занять) та до перевірки знань;
- використання ІКТ для інформаційного забезпечення самостійної роботи здобувачів освіти;
- перенесення математичної діяльності викладачів та здобувачів освіти у мережеве середовище;
- застосування засобів «хмарних технологій» для підтримки навчальної діяльності;
- становлення web-орієнтованих методичних систем навчання;
- розробка дистанційних курсів.

Поділяємо думку Т. Махомети, Т. Вакалюк, І. Тягай, що «використання ІКТ у процесі навчання вищої математики створює умови для самореалізації здобувачів освіти, що сприяє підвищенню їх пізнавальної активності, розвитку критичного мислення, формуванню навичок організації самостійної роботи, розвитку творчих здібностей та лідерських якостей, підвищенню відповідальності за результати своєї праці» [6]. У дослідженні [6] авторами розглянуто можливості використання мережевих технологій у процесі навчання

аналітичної геометрії та лінійної алгебри, висвітлено форму інтерактивного навчання із використанням ППЗ Gran 3D, переваги використання мобільних технологій для здійснення перевірки знань здобувачів освіти. наведено приклад перевірки знань студентів, використовуючи програму «Plickers».

У роботі [1] дослідниця Ю. Бутузова висвітлила практичний досвід використання різних засобів ІКТ у навчанні математичного аналізу здобувачів освіти математичних спеціальностей педагогічних університетів, описавши методичний підхід до викладання математичного аналізу, який передбачає використання засобів ІКТ на лекційних та практичних заняття, зокрема таких як GeoGebra, математичний пакет Maple, Wolfram|Alpha, різні онлайн-калькулятори, мобільний додаток MalMath.

Дослідники І. Клеопа, О. Тютюнник, Я. Крупський, Ю. Добранюк у роботі [4] проілюстрували використання електронних журналів, мультимедійних технологій, систем тестування та систем комп'ютерної математики у вищій математичній освіті, що сприяє оптимізації роботи викладачів і забезпечує студентам зручний та інтерактивний спосіб отримання знань.

Науковці Кіяновська Н. М., Рашевська Н. В., Харджян Н. А. [2] обґрунтували використання продуктивних методів навчання при вивченні вищої математики з використанням ІКТ: методу проєктів, різнорівневого навчання, кейс-методу, методу навчання в групах, навчання співробітництву, методу портфоліо, методу проблемного навчання евристичного методу, методу дослідницького навчання, що сприяє розвитку особистості, здатної до швидкого прийняття правильних рішень.

Метою статті є теоретичне обґрунтування ролі інформаційно-комунікаційних технологій при вивченні освітнього компонента «Вища математика».

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ Й ОБҐРУНТУВАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ. Математична складова є важливим компонентом професійної підготовки здобувачів освіти різних спеціальностей. Вивчення курсу забезпечує готовність майбутніх фахівців до

застосування математики у професійній діяльності та сприяє формуванню ключових компетентностей, таких як логічне мислення, аналітичні здібності, навички моделювання, вирішення нестандартних задач. Якісна математична підготовка є важливою передумовою професійного зростання здобувачів освіти, що допомагає їм стати конкурентоспроможними фахівцями на сучасному ринку праці.

Прикладами використання ІКТ при вивченні вищої математики можуть слугувати:

- електронні підручники та навчальні посібники, програми-тренажери, словники, довідники, енциклопедії, котрі містять інтерактивні елементи та роблять навчання більш цікавим та ефективним;
- математичні програмні пакети що, дозволяють здобувачам освіти виконувати складні математичні обчислення, будувати графіки та візуалізувати математичні поняття;
- навчальні онлайн-ресурси (онлайн-курси, лекції, відео заняття, тести), які допомагають здобувачам освіти вивчати математику;
- системи комп'ютерного тестування для оцінювання знань здобувачів освіти та надання їм зворотного зв'язку.
- ІКТ дозволяють організовувати дистанційне навчання з вищої математики, що робить його доступним для здобувачів освіти.

Серед дидактичних можливостей інформаційно-комунікаційних технологій при викладанні вищої математики виділяємо:

Візуалізацію навчального матеріалу: завдяки мультимедіа, абстрактні поняття можна представити у вигляді графіків, схем, анімацій, моделей. Теоретичні питання і практичні завдання наприклад, аналітичної геометрії, інтегрального числення, диференціальних рівнянь, функцій однієї або багатьох змінних стають зрозумілішими завдяки використанню графіків та анімацій, створених за допомогою таких програм, як GeoGebra, MathLab, Mathcad, WolframAlpha, Mathematica.

Автоматизацію обчислень: ІКТ значно спрощують виконання складних

розрахунків, звільняючи час для глибшого розуміння теоретичних аспектів. Наприклад, системи комп'ютерної алгебри дозволяють автоматично розв'язувати рівняння або виконувати диференціювання; використання засобів Wolfram|Alpha, GeoGebra, Excel (Office 365) оптимізує навчання з математики, зокрема: перевірку правильності отриманого вручну результату; скорочує час, що затрачається на виконання громіздких перетворень; супроводжує завдання графічними зображеннями, а це у свою чергу підсилює наочність навчання.

Мотивацію до навчання: інтерактивні технології, ігрові елементи та сучасні формати подачі інформації дозволяють наочно представити навчальний матеріал підвищуючи таким чином інтерес до навчання. Віртуальні лабораторії, 3D-моделі, симулятори та інтерактивні презентації дозволяють здобувачам освіти не лише спостерігати, а й безпосередньо взаємодіяти з матеріалом.

Індивідуалізацію навчання: ІКТ дозволяють адаптувати матеріал освітнього компонента до рівня підготовки та потреб кожного здобувача освіти.

Інтерактивність: здобувачі освіти можуть активно взаємодіяти з навчальними програмами, розв'язувати задачі, отримувати миттєвий зворотний зв'язок, що допомагає їм краще засвоїти матеріал.

Доступ до ресурсів: ІКТ дозволяють активно взаємодіяти з навчальним матеріалом через спеціалізовані платформи (наприклад, Google Classroom, Microsoft Teams, Moodle), що дає можливість їм самостійно проводити дослідження та експерименти, забезпечуючи при цьому легкий доступ до електронних підручників, наукових статей, відео та інших джерел знань. Завдяки ІКТ вища математика доступна для здобувачів освіти, незалежно від їхнього місця перебування. Вебінари, відеолекції, інтерактивні тести та форуми забезпечують можливість ефективного дистанційного навчання. Використання мультимедійних матеріалів (відео, інтерактивні презентації, симуляції) дозволяє задовольнити потреби здобувачів освіти із різними стилями сприйняття інформації.

Моделювання та експерименти: з їх допомогою можна проводити віртуальні лабораторні роботи чи моделювати реальні процеси, які важко

відтворити у реальному житті.

Розвиток самостійності: навчальні платформи та програми сприяють формуванню навичок самостійного навчання, дають можливість працювати в індивідуальному темпі, контролювати свій прогрес і використовувати інтерактивні методи засвоєння знань.

Колективна робота: використання ІКТ підтримує спільну діяльність через форуми та чат платформи, відеоконференції та онлайн-зустрічі, хмарні документи та спільне редагування, проєктні та наукові платформи, соціальні мережі та спеціалізовані спільноти чи інші комунікаційні інструменти, що є актуальним в освіті, наукових дослідженнях та проєктній роботі.

Оперативність перевірки знань: тести та автоматизовані системи оцінювання дозволяють швидко перевірити знання учнів і надати рекомендації щодо вдосконалення.

Реалізація інтегрованого підходу: ІКТ сприяють міжпредметним зв'язкам, дозволяючи використовувати матеріали з різних освітніх компонентів для глибшого розуміння певних тем.

Як було зазначено вище, серед дидактичних можливостей інформаційно-комунікаційних технологій можна виділити автоматизацію обчислень, де ІКТ значно спрощують виконання складних розрахунків, звільняючи час для глибшого розуміння теоретичних аспектів.

Наведемо приклади використання web-сервісу Wolfram|Alpha на практичних заняттях. Досить часто здобувачі освіти при розв'язуванні завдань приходять до громіздких проміжних обчислень, тому саме на цих етапах доцільним є використання ресурсів Wolfram|Alpha. Крім того, завдяки даному web-сервісу здобувачі освіти також можуть робити перевірку результатів, отриманих при самостійній, індивідуальній чи розрахунковій роботі.

При вивченні освітнього компонента «Вища математика» Wolfram|Alpha можна застосувати до розділів:

- лінійної алгебри: обчислення визначників, дії з матрицями, розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь (рисунок 1);



Рисунок 1. Розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь за допомогою команди *solve*

- аналітичної геометрії: побудова графіків кривих та поверхонь (рисунок 2);

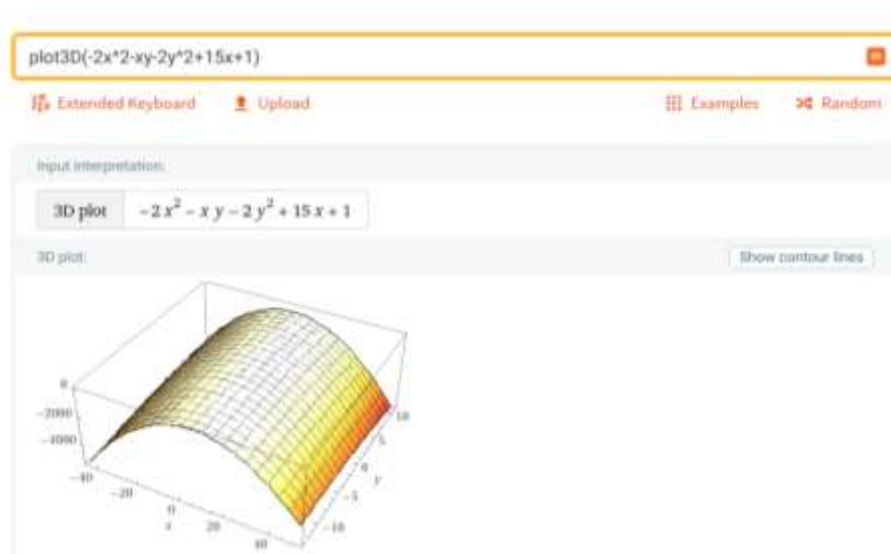


Рисунок 2. Побудова графіка функції двох змінних за допомогою команди *plot3D*

- математичного аналізу: обчислення сум числових послідовностей, границі послідовностей та функцій;

- диференціального числення: знаходження похідних функцій однієї та кількох змінних, дослідження функцій однієї та кількох змінних, побудова їх графіків, оптимізація функцій (рисунок 3);

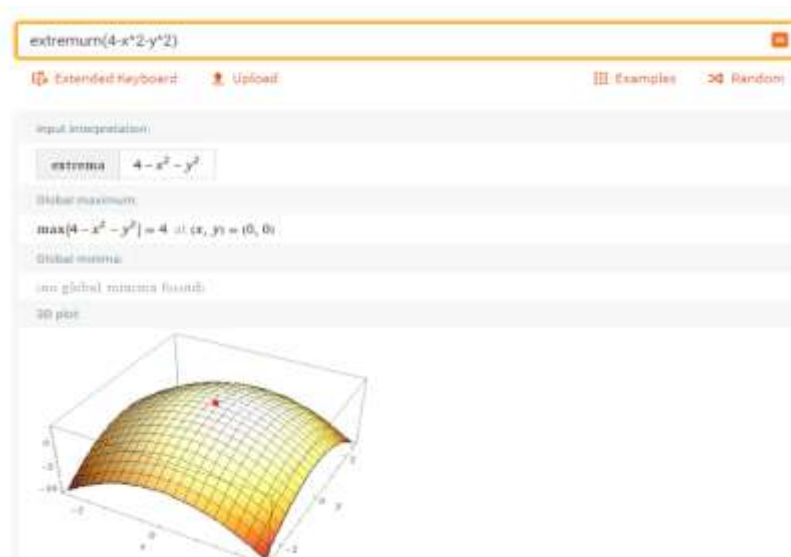


Рисунок 3. Знаходження екстремуму функції двох змінних допомогою команди *extremum*

- інтегрального числення: обчислення невизначених та визначених інтегралів, в тому числі невластних (рисунок 4);



Рисунок 4. Обчислення визначеного інтегралу за допомогою команди *integrate*

- диференціальних рівнянь: знаходження розв'язків [5].

Отже, засоби web-сервісу Wolfram|Alpha дають можливість здобувачам освіти спрощувати громіздкі проміжні обчислення; візуалізувати отримані результати; перевіряти правильність самостійних розрахунків.

Ефективним інструментом для візуалізації складних математичних понять, підвищення зацікавленості є використання на заняттях з вищої математики

також засобів GeoGebra. Вони дають можливість представити завдання графічними зображеннями, а це у свою чергу підсилює наочність навчання.

При розв'язуванні задач, де необхідно здійснити статистичний аналіз та обробку даних, перевірку репрезентативності результатів, пошуку взаємозв'язків і відмінностей у масивах здобувачі освіти використовують можливості середовища Excel (Office 365), програми R. Розв'язки задач для наочності супроводжуються побудовою графіків, діаграм, полігонів, тощо.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.

ІКТ перетворюють вивчення вищої математики на динамічний, цікавий процес, поєднуючи теоретичні знання з практичними інструментами. Використання сучасних технологій дозволяє майбутнім фахівцям глибше засвоювати матеріал та розвивати аналітичне мислення. Аналіз результатів навчальної діяльності здобувачів освіти, узагальнення власного педагогічного досвіду, проведене дослідження дозволяють зробити наступні висновки про те, що використання інформаційно-комунікаційних технологій при вивченні вищої математики є потужним інструментом, який:

- сприяє підвищенню ефективності навчального процесу, розвитку критичного мислення та наукового підходу до вирішення завдань;
- дозволяє зробити процес навчання математики наочним, інтерактивним;
- дозволяє здобувачам освіти стати активними учасниками навчального процесу, що істотно підвищує ефективність навчання;
- дає змогу здобувачам освіти наочно сприймати абстрактні математичні поняття завдяки їх візуалізації, що сприяє кращому розумінню матеріалу;
- автоматизує рутинні обчислення;
- дає змогу отримувати миттєвий зворотний зв'язок;
- інтерактивні програми та спеціалізоване математичне програмне забезпечення допомагають вирішувати складні завдання та заохочують до активної участі в освітньому процесі.

Таким чином, інформаційно-комунікаційні технології не лише доповнюють класичні підходи, а й трансформують процес вивчення вищої

математики, роблячи його більш динамічним і доступним. Подальші дослідження можуть включати вплив штучного інтелекту (AI) та віртуальної реальності (VR) на математичну освіту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бутузова Ю. В. Досвід використання засобів ІКТ у навчанні математичного аналізу майбутніх учителів математики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Том 75, №1. С. 153-169
2. Ічанька Н. В., Лозицький Д. Ю. Використання математичного апарату та ІКТ для розв'язання прикладних задач. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2023. Том 43, №2. С. 119-129
3. Кіяновська Н. М., Рашевська Н. В., Харджян Н. А. Аналіз методів навчання із використанням інформаційно-комунікаційних технологій при вивченні вищої математики студентами технічних закладів вищої освіти. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2021. Випуск 194. С. 129-134
4. Клеопа І. А., Тютюнник О. І., Крупський Я. В., Добранюк Ю. В. Особливості використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у вищій математичній освіті. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2024. Випуск 72. С. 113-124
5. Мамчич Т. І., Миронюк Л. П., Ройко Л. Л. Досвід використання інформаційно-комунікаційних технологій при викладанні математичних дисциплін в умовах дистанційного навчання. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. 2020. Випуск № 39. С. 70-77
6. Махомета Т. М., Вакалюк Т. А., Тягай І. М. Інформаційно-комунікаційні технології навчання аналітичної геометрії та лінійної алгебри майбутніх учителів фізики й інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Том 67. №5. С. 173-186
7. Миронюк Л. П., Ройко Л. Л. Wolfram|Alpha як засіб оптимізації процесу навчання курсу «Вища математика». *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. 2020. Випуск № 40. С. 58-64
8. Омелян О. М., Ічанська Н. В. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі викладання математики. *Математика в сучасному технічному університеті* : Матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 28-29 грудн. 2017 р.). Київ, 2018. С. 369-372
9. Ребреньюк А. П., Луценко А. В. Використання інформаційно-комунікаційних технологій при вивченні математики у вищих навчальних закладах. *Прикладні інформаційні технології* : Матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Вінниця, 19 травн., 2023р.). Вінниця, 2023. С. 366-368
10. Ройко Л. Л. Активізація навчально-пізнавальної діяльності майбутніх учителів інформатики при вивченні освітнього компонента «Вища математика». *Актуальні питання у сучасній науці. Серія «Педагогіка»*. 2023. №11 (17). С. 996-1009.
11. Ройко Л. Л., Ройко О. О. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій при викладанні вищої математики для студентів нематематичних спеціальностей. *Математика. Інформаційні технології. Освіта*. 2019. №6. С. 89- 94