

SOME ASPECTS OF THE APPLICATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF FUNDAMENTAL MATHEMATICAL DISCIPLINES

Oleksandra Litvin

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,

Professor of Applied Mathematics Department,

Kharkiv National University of Radio Electronics,

61166, 14 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine

oleksandra.litvin@nure.ua

<https://orcid.org/0000-0002-5524-2221>

Nataliia Manchynska

Senior Lecturer of Applied Mathematics Department,

Kharkiv National University of Radio Electronics,

61166, 14 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine

natali.manchynska@nure.ua

<https://orcid.org/0000-0002-8855-4029>

Abstract. This paper examines the issue of introducing innovations into the educational process using the example of the authors' developments related to innovative learning technologies in the teaching of fundamental mathematical disciplines at a technical university. The authors note that in the conditions of the modern world, which is rapidly changing, it is important to develop students' skills of critical thinking, creativity and adaptability. These skills can be developed through innovative teaching methods that allow students to explore material independently, work in teams, and solve problems. The work emphasizes on the development of high-quality educational and methodological support for disciplines, the use of computer mathematics systems, and the capabilities of the Moodle educational platform in education. The use of a computer mathematics system to create interactive visualizations that help students better understand abstract mathematical concepts is shown. The authors investigate the use of the Moodle distance learning system for the study of fundamental mathematical disciplines. The advantages of using innovative technologies in distance education are shown. Innovative technologies make learning more interactive, adaptive and personalized, provide access to a wider range of learning

materials and tools, and also contribute to increasing the accessibility of education. The work highlights the issues of conducting various forms of education with the inclusion of interactive format elements. Examples of the use of innovative technologies in the educational process are given, such as video conferences, individual and group consultations, oral surveys, questionnaires, testing, sending and receiving tasks for verification, issuing evaluations and sending feedback. The role of the teacher in distance learning as a key figure in the educational process is discussed. The above developments of the authors are implemented in the educational process. The result of research is an increase in student activity, interest in mastering knowledge, and therefore an increase in the quality of education.

Keywords: higher education, mathematical discipline, distance learning, computer mathematics system, Moodle platform, innovative learning technologies, interactive learning technologies.

**ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧАННІ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ
МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

Литвин О.Г, Манчинська Н.Б.

Oleksandra Litvin

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,

Professor of Applied Mathematics Department,

Kharkiv National University of Radio Electronics,

61166, 14 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine

oleksandra.litvin@nure.ua

<https://orcid.org/0000-0002-5524-2221>

Nataliia Manchynska

Senior Lecturer of Applied Mathematics Department,

Kharkiv National University of Radio Electronics,

61166, 14 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine

natali.manchynska@nure.ua

<https://orcid.org/0000-0002-8855-4029>

Анотація. У даній роботі розглядаються питання впровадження інновацій в освітній процес на прикладі розробок авторів, пов'язаних з інноваційними технологіями навчання при викладанні фундаментальних математичних дисциплін у технічному університеті. Автори відзначають, що в умовах сучасного світу, який швидко змінюється, важливим є формування у студентів навичок критичного мислення, творчості та адаптивності. Ці навички можна розвивати за допомогою інноваційних методів навчання, які дозволяють студентам самостійно досліджувати матеріал, працювати в команді та

вирішувати проблеми. В роботі робиться наголос на розробку якісного навчально-методичного забезпечення дисциплін, використання систем комп'ютерної математики та можливостей освітньої платформи Moodle при навчанні. Показано використання системи комп'ютерної математики для створення інтерактивних візуалізацій, які допомагають студентам краще зрозуміти абстрактні математичні поняття. Висвітлені питання проведення різних форм навчання з включенням елементів інтерактивного формату. Наведені розробки авторів впроваджені у навчальний процес. Результатом досліджень є підвищення активності студентів, зацікавленості в оволодінні знаннями, а отже підвищення якості освіти.

Вступ. У даній роботі розглядаються питання, пов'язані з інноваціями на прикладі розробок авторів, реалізованих в Харківському національному університеті радіоелектроніки (ХНУРЕ). Розглядаються інновації, впроваджені у навчальний процес на перших курсах навчання з фундаментальних математичних дисциплін.

Перед авторами стояло питання, як організувати і спрямувати навчальний процес так, щоб він був продуктивним, цікавим, творчим, ефективним, сучасним, як забезпечити якісну освіту. Для забезпечення якісної освіти перш за все треба мати якісне навчально-методичне забезпечення, що виражається в наявності навчальних посібників високого рівня. Навчально-методичне забезпечення математичних дисциплін є дуже важливим аспектом навчання, оскільки математика є однією з найбільш складних і абстрактних наук, що вимагає чіткого формулювання та пояснення теоретичного матеріалу, наочних прикладів та вправ для закріплення отриманого знання. Щоб забезпечити цікавість, творчість, сучасність автори застосовують інноваційні інформаційні технології, пов'язані з використанням систем комп'ютерної математики. Це надає можливість активізувати навчально-пізнавальну діяльність студентів, сприяє розвитку їх творчих здібностей та навичок здійснення дослідницької діяльності з використанням сучасних засобів інформаційних комп'ютерних технологій. Це

сприяє підвищенню якості та ефективності навчального процесу, пробудженню інтересу та зацікавленості студентів до вивчення математичних дисциплін.

У зв'язку з викладеним у роботі розглядаються різні елементи інноваційних інформаційних технологій, які використовуються при вивчанні математичних дисциплін. Робиться наголос на якісне навчально-методичне забезпечення, використання систем комп'ютерної математики, використання можливостей платформи Moodle при навчанні, особливо дистанційному. Зокрема, використання платформи Moodle як інформаційної, а також для проведення опитувань, тестувань, відстеження успішності студентів тощо. Розглядається інтерактивна взаємодія викладачів і студентів, яка є важливою складовою ефективного навчального процесу. Показано використання платформи Moodle для організації інтерактивної взаємодії, що сприяє підвищенню якості навчання. Наведено ілюстрацію вказаних елементів.

Отже для забезпечення якості освіти важливо мати якісне навчально-методичне забезпечення дисциплін та наявність доступу до нього, організувати взаємодію учасників освітнього процесу для плідної співпраці.

Інновації в освіті майбутнього будуть базуватись на досягненнях теперішнього часу. Звичайно вони будуть розширюватись у зв'язку з виникненням нових технологій і ресурсів, а також штучного інтелекту. Щодо інтеграції гуманітарних, технічних та природничих спеціальностей, то основою інтеграції може бути системний підхід, тобто розгляд інновації як цілеспрямованої зміни, нововведення у певній системі, яке вдосконалює цю систему, призводить до її прогресивного розвитку. Отже ідеї викладені в цій роботі можуть бути введені для кожної з вказаних спеціальностей.

1. Якісне навчально-методичне забезпечення. Використання інноваційних інформаційних технологій на базі систем комп'ютерної математики

Для підвищення якості освіти в першу чергу треба мати якісне навчально-методичне забезпечення. Воно створено для викладання фундаментальних

математичних дисциплін для технічних та природничо-математичних спеціальностей у вигляді навчальних посібників. Ці навчальні посібники розроблені колективом викладачів кафедри прикладної математики ХНУРЕ, до якого входить один з авторів даної роботи. Навчальні посібники мають гриф Міністерства освіти і науки України. Навчальними посібниками користуються студенти ХНУРЕ всіх спеціальностей, а також інших університетів як у Харкові, так і за його межами. Вони неодноразово перевидавались з доповненнями та виправленнями. Вказані навчальні посібники [1-10] охоплюють всі види занять, мають інноваційний новаторський характер і є якісним навчально-методичним забезпеченням дисциплін.

У навчальних посібниках [1-3] для кожного параграфу кожної глави містяться: короткі теоретичні відомості, контрольні питання та завдання, приклади розв'язання задач, задачі для практичних занять. Крім того наводяться індивідуальні розрахункові завдання до кожного розділу, в яких міститься певна кількість задач, в кожній по 31-му варіанту, та зразки їх розв'язання. Далі розміщено довідковий матеріал з розглянутих розділів вищої математики, а також елементарної математики. Є також термінологічний словник, в якому математичні терміни подаються українською та англійською мовами.

У навчальному посібнику [4] представлені тести до усіх розділів вищої математики. Посібник має інноваційний характер. Він містить 12 тестів з курсу «Вища математика», що охоплює всі розділи курсу. Тести містять понад 3000 питань з відповідями на них. Кожний тест має певну кількість тем та запитань. Наводиться стисла характеристика тестів та їх текст. Текст розділяється на теми, кожна з яких подана блоками з наведеними варіантами відповідей для кожного питання блоку. Наводиться посилання на навчальні посібники [1-3], де знаходяться навчальні матеріали з даного розділу. Тестування проводились в комп'ютерній системі тестування OPEN TEST.

Наводимо фрагмент сторінки з наведеним коротким змістом тесту, після якого наводиться сам тест (рис. 1).

§1. Тест 1.1. Векторна алгебра та аналітична геометрія [Ч. 1, гл. 1, 2]

1. Зміст тесту

Тест включає 7 тем, 361 питання.

Тема 1. Теоретичні питання. Векторна алгебра.....	48 питань
Тема 2. Теоретичні питання. Аналітична геометрія. Прямі та площини. Різні типи рівнянь.....	51 питання
Тема 3. Теоретичні питання. Аналітична геометрія. Криві другого порядку	49 питань
Тема 4. Теоретичні питання. Аналітична геометрія. Поверхні другого порядку	42 питання
Тема 5. Добутки векторів та їх застосування.....	32 питання
Тема 6. Прямі лінії та площини.....	78 питань
Тема 7. Криві другого порядку.....	61 питання

Рисунок 1. Зміст тесту

Навчальні посібники [5-7] є задачниками з відповідних розділів вищої математики. Ці задачники мають низку позитивних інноваційних чинників, а саме: містять задачі для практичних занять з усього курсу з відповідями; містять індивідуальні типові розрахункові завдання з усього курсу з відповідями та посиланнями на посібники [1-3], де можна знайти зразок виконання таких завдань; містять довідковий матеріал з усього курсу вищої математики та з елементарної математики; містять термінологічний словник, в якому найбільш важливі терміни з математики подані українською та англійською мовами.

Навчальні посібники [8-10] є посібниками з елементами інноваційних інформаційних технологій, пов'язаних із застосуванням систем комп'ютерної математики (СКМ). У якості системи комп'ютерної математики використовувалась система Mathcad. У цих навчальних посібниках традиційний підхід до вивчення фундаментальних математичних дисциплін поєднується з систематичним використанням інформаційних комп'ютерних технологій на базі систем комп'ютерної математики. Посібники мають багатоцільове призначення, бо можуть бути використані як підручники, задачники, розв'язувальники та довідники, а також як довідники з використання інформаційних комп'ютерних

технологій на базі системи комп'ютерної математики Mathcad. Наведені навчальні посібники забезпечують впровадження СКМ у процес навчання математиці. Такий підхід дозволяє стимулювати навчальні та пізнавальні функції студентів, сприяти зростанню їх винахідницьких здібностей і майстерності у виконанні дослідницьких завдань із застосуванням сучасних інформаційно-комп'ютерних технологій. Як наслідок, це підвищує якість та ефективність навчального процесу, викликає у студентів зацікавленість та залученість до вивчення математичних дисциплін.

Система комп'ютерної математики Mathcad використовується при вивчанні математичних дисциплін, починаючи з першого семестру навчання. Це сприяє кращому засвоєнню та осмисленню курсу, є комп'ютерною підтримкою при виконанні індивідуальних завдань. Такий підхід забезпечує інтенсифікацію процесу навчання, підвищує навчально-пізнавальну активність студентів, сприяє формуванню ключових компетентностей як технологічних, так і математичних.

Запровадження інноваційного навчання вимагає внесення таких докорінних змін у підходах до організації навчального процесу, які б підвищили якість освіти. Важливим етапом на цьому шляху є організація самостійної роботи студентів, яка відноситься до основних видів навчальних занять у вищому навчальному закладі, в процесі яких студент, керуючись відповідною навчальною та методичною літературою, виконує завдання, самостійно вдосконалює свої знання, уміння та досвід творчої діяльності.

Важливим фактором при цьому є впровадження в навчальний процес концепції безперервної комп'ютерної підготовки студентів, яке має за мету виявлення та подальше синхронне вивчення в процесі кожного семестру тем та розділів різних дисциплін, при вивченні яких є необхідним використання відповідних систем та програмних засобів для побудови моделей, виконання розрахунків, аналізу даних та результатів в курсових та дипломних роботах.

Впровадження інформаційних технологій при вивченні дисциплін відкриває широкі перспективи поглиблення теоретичної бази знань, посилення прикладної спрямованості навчання, розкриття творчого потенціалу як студентів, так і

викладачів. Це забезпечує нові можливості у навчанні, а також дозволяє реалізувати сучасні педагогічні технології навчання на більш високому рівні, стимулює розвиток методики.

У зв'язку з викладеним виникла потреба у навчальних посібниках нового інноваційного типу з включенням інформаційних технологій, вже починаючи з першого курсу навчання. Реалізація такого підходу можлива з використанням пакетів прикладних програм. Системи комп'ютерної математики Maple, Mathematica, Matlab суттєво полегшують діалог людини з комп'ютером при розв'язанні математичних задач, але вимагають спеціальної підготовки. На відміну від згаданих вище систем, система Mathcad є середовищем візуального програмування, тобто не вимагає знання специфічного набору команд та попереднього вивчення спеціальної мови. Вибір системи Mathcad обумовлений тим, що це потужна та гнучка система. Система записів в ній максимально наближена до тієї, що використовується для запису математичних викладок на папері, в тому числі і при введенні інформації. Документ на екрані виглядає як звичний математичний розрахунок та не вимагає попереднього вивчення спеціальної мови. Це робить його придатним для використання вже на першому курсі, у першому семестрі.

Студенти починаючи з першого семестру виконують індивідуальні завдання з використанням системи комп'ютерної математики Mathcad. Це є комп'ютерною підтримкою при виконанні цих завдань. Використовують Mathcad і у курсовому проектуванні [11]. Завдяки новому підходу, курсова робота виглядає зовсім по іншому, сучасно. Студенти працюють творчо, вносять свої елементи досліджень. В результаті на базі курсової роботи виникали особисті наукові розробки, які доповідались неодноразово на студентському форумі. Отже, методичні розробки для виконання курсової роботи носять новаторський інноваційний характер і відповідають сучасним вимогам та тенденціям в освіті.

Застосування Mathcad при вивченні математичних дисциплін є комп'ютерною підтримкою при виконанні домашніх практичних завдань,

індивідуальних розрахункових завдань, курсових та кваліфікаційних робіт.

Студент має змогу перевірити правильність розв'язків, правильність процесу розв'язання, здійснити покрокове розв'язання, може варіювати початкові дані, оцінювати похибки, наводити графічну ілюстрацію тощо.

Далі наводимо деякі фрагменти програмних модулів Mathcad з різних розділів математики.

На рисунку 2 наведена інформація про перевірку правильності безпосередніх розрахунків у задачі побудови рівняння прямої, перпендикулярної до площини, шляхом подання геометричної інтерпретації.

Задача. Задане рівняння площини P1: $2x + y - 3z = 0$ та точка M(0, 3, 4). Знайти рівняння прямої L2, яка проходить через точку M, перпендикулярно до площини P1.

Безпосередніми розрахунками знаходимо рівняння прямої:

$$L2: \frac{x}{2} = \frac{y-3}{1} = \frac{z-4}{-3}$$

Графічне зображення площини P1 та перпендикулярної до неї прямої L2

Подаємо z як функцію від x та y для рівняння площини та подаємо рівняння прямої у векторно-параметричній формі:

$$z1(x,y) := 2x + y - 3z = 0 \text{ solve, } z \rightarrow \frac{2x}{3} + \frac{y}{3}$$

$$L2(t) := \begin{pmatrix} 2t \\ t + 3 \\ -3t + 4 \end{pmatrix}$$

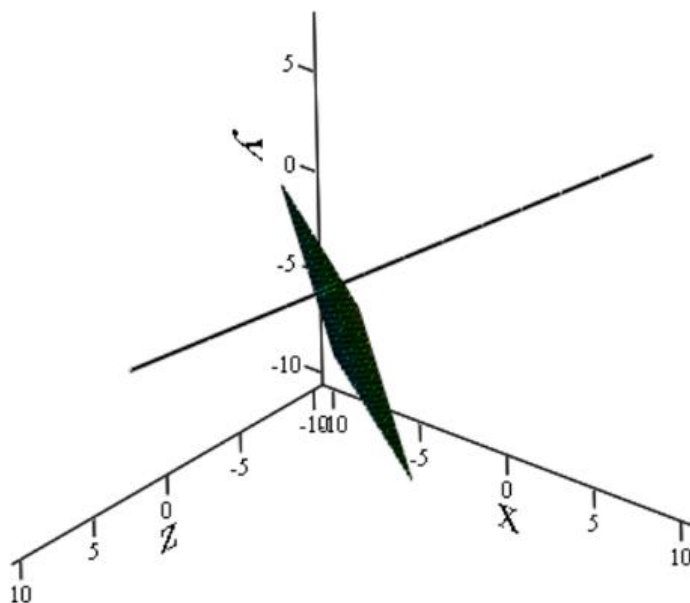


Рисунок 2. Графічна ілюстрація підтверджує правильність безпосереднього розв'язання задачі

На рисунку 3 наведено приклад покрокового дослідження функції на неперервність з геометричною ілюстрацією.

Задача. Дослідити на неперервність функцію $f(x) = \frac{\sin x}{|x|}$.

Задана інформація для побудови функції $f(x)$ $f_1(x) := \sin(x)$ $f_2(x) := |x|$

Задана функція $f(x) := \frac{f_1(x)}{f_2(x)} \rightarrow \frac{\sin(x)}{|x|}$

Знаходження точок, в яких функція $f(x)$ має розрив

$a := f_2(x) = 0$ solve, $x \rightarrow 0$ $a \rightarrow 0$ точка розриву функції $f(x)$

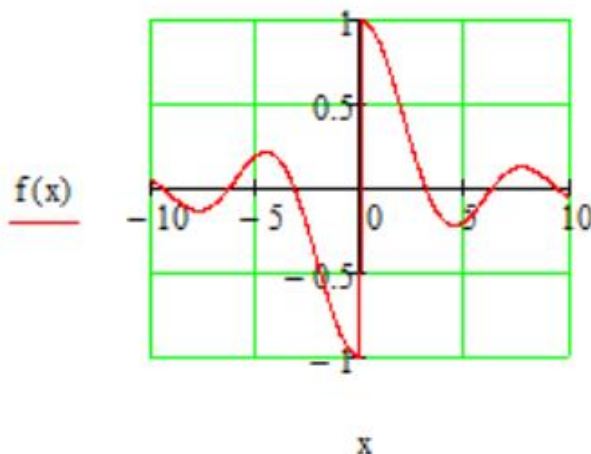
Границі функції $f(x)$ в точці $x = a$ зліва та справа

$F_1 := \lim_{x \rightarrow a^-} f(x) \rightarrow -1$ $F_2 := \lim_{x \rightarrow a^+} f(x) \rightarrow 1$

$\Delta f := F_2 - F_1 \rightarrow 2$

функція $f(x)$ у точці $x = a$ має розрив першого роду типу "стрибок". Величина "стрибка" Δf

Графічна ілюстрація.



$f(x) \rightarrow \frac{\sin(x)}{|x|}$
 $a = 0$ точка розриву першого роду типу "стрибок".
 Величина "стрибка" $\Delta f = 2$

Рисунок 3. Покрокове розв'язання задачі з графічною ілюстрацією

На рисунку 4 наведено приклад знаходження границі функції з додаванням графічної ілюстрації функції та її границі шляхом виділення на графіку функції відповідної точки.

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{(2x^4 + 7x^2 - 5x - 4)}{(x^3 + x - 2)} \rightarrow \frac{17}{4} \quad f(x) := \frac{(2x^4 + 7x^2 - 5x - 4)}{(x^3 + x - 2)}$$

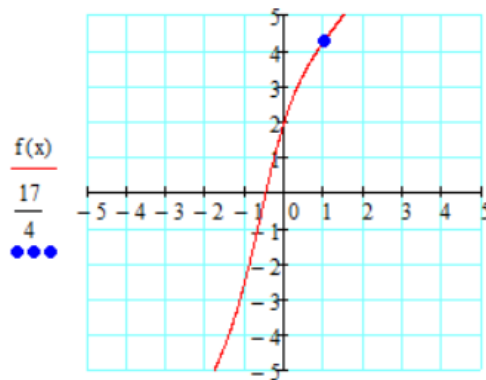


Рисунок 4. Знаходження границі функції з геометричною ілюстрацією функції та її границі

На рисунках 5 та 6 наведено приклад розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь для перевірки правильності розв'язання безпосередніми розрахунками, причому один з методів ілюструється покроково (рис. 6).

Задача. Розв'язати задану систему рівнянь: 1) матричним методом; 2) за формулами Крамера. Виконати перевірку правильності розв'язку.

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 - x_3 = -2; \\ 3x_1 - 4x_2 + 2x_3 = -1; \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 = 6. \end{cases}$$

1) Розв'язання системи рівнянь матричним методом

Задана матриця A та стовпець вільних членів B .

$$A := \begin{pmatrix} 2 & -3 & -1 \\ 3 & -4 & 2 \\ 2 & -1 & 3 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} -2 \\ -1 \\ 6 \end{pmatrix}$$

$$\Delta := |A| \rightarrow -10 \quad \text{матриця не вироджена, існує єдиний розв'язок}$$

Знаходження розв'язку системи.
Перевірка правильності розв'язку

$$X := A^{-1} \cdot B \rightarrow \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix} \quad A \cdot X - B \rightarrow \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Рисунок 5. Розв'язок системи рівнянь та перевірка його правильності

2) Розв'язок системи рівнянь за формулами Крамера

ORIGIN := 1

Формування та обчислення визначників матриць, які отримуються з матриці A заміною i-го стовпця стовпцем вільних членів. Знаходження коренів.

$$A1 := \text{augment}(B, A^{(2)}, A^{(3)}) \rightarrow \begin{pmatrix} -2 & -3 & -1 \\ -1 & -4 & 2 \\ 6 & -1 & 3 \end{pmatrix} \quad \Delta1 := |A1| \rightarrow -50 \quad X1 := \frac{\Delta1}{\Delta} \rightarrow 5$$

$$A2 := \text{augment}(A^{(1)}, B, A^{(3)}) \rightarrow \begin{pmatrix} 2 & -2 & -1 \\ 3 & -1 & 2 \\ 2 & 6 & 3 \end{pmatrix} \quad \Delta2 := |A2| \rightarrow -40 \quad X2 := \frac{\Delta2}{\Delta} \rightarrow 4$$

$$A3 := \text{augment}(A^{(1)}, A^{(2)}, B) \rightarrow \begin{pmatrix} 2 & -3 & -2 \\ 3 & -4 & -1 \\ 2 & -1 & 6 \end{pmatrix} \quad \Delta3 := |A3| \rightarrow 0 \quad X3 := \frac{\Delta3}{\Delta} \rightarrow 0$$

Розв'язок у матричному вигляді:

$$X := \begin{pmatrix} X1 \\ X2 \\ X3 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Перевірка правильності розв'язку:

$$A \cdot X - B \rightarrow \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Рисунок 6. Покрокове розв'язання системи рівнянь, заданої в попередній задачі, та перевірка правильності розв'язку

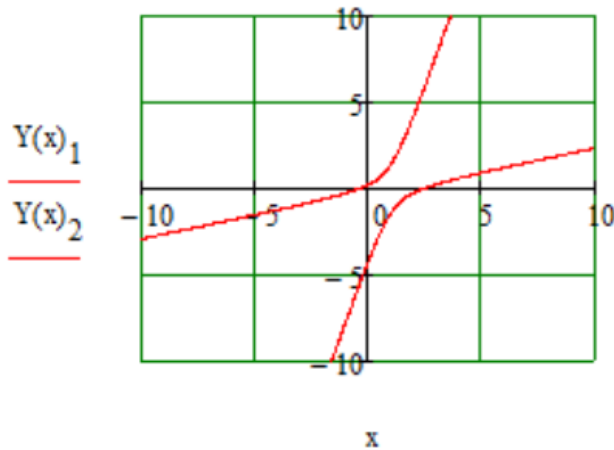
На рисунку 7 наведено розв'язання задачі зведення рівняння кривої другого порядку до канонічного вигляду, яке може бути отримано безпосередніми розрахунками або програмно. Ця процедура досить громіздка, потребує знаходження власних векторів та власних значень, виконання повороту та паралельного перенесення системи координат. Тому тут не наведена. Подається графічна ілюстрація заданої кривої та отриманої в результаті вказаних перетворень. Підкреслюється правильність розрахунків.

Задача. Звести задане рівняння кривої другого порядку до канонічного вигляду; результати ілюструвати графічно.

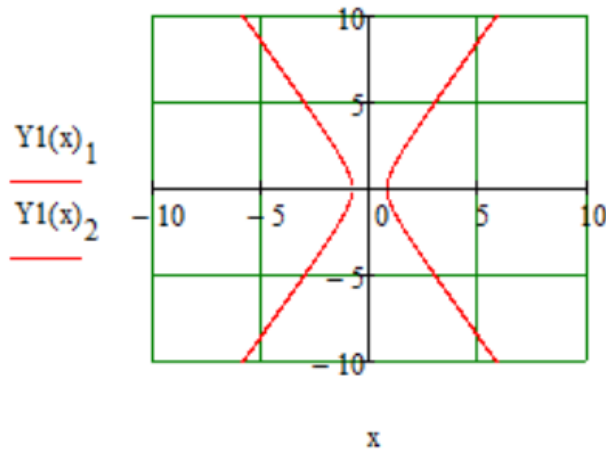
Задане рівняння : $-x^2 - y^2 + 4 \cdot x \cdot y + 2 \cdot x - 4 \cdot y + 1 = 0$ (1)

Канонічне рівняння: $\frac{x^2}{\frac{2}{3}} - \frac{y^2}{2} = 1$ (2)

Графічна ілюстрація



Графік кривої, заданої початковим рівнянням (1)



Графік кривої, заданої канонічним рівнянням (2). Отримано шляхом повороту та паралельного перенесення системи координат.

Рисунок 7. Графічна ілюстрація результату зведення рівняння кривої другого порядку до канонічного вигляду.

На рисунку 8 наведено приклад розкладання функції в ряд Фур'є з геометричною ілюстрацією результатів розкладання для різної кількості доданків в сумі Фур'є, а також відповідно похибки для цих випадків кількості доданків.

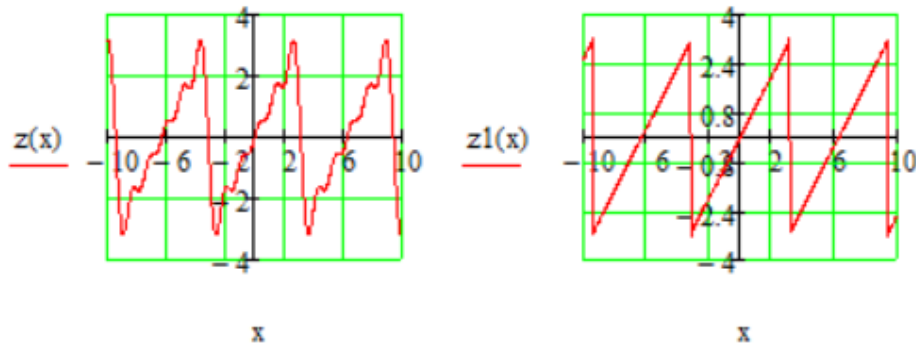
ПРИКЛАД. Розкладання в ряд Фур'є функції, одержаної періодичним продовженням функції $f(x)$ на всю числову вісь (період $T = 2\pi$).

$f(x) := x$ задана функція на проміжку $(-\pi, \pi)$

Запис ряду Фур'є при заданому числі доданків k

$$z(x) := \text{Furie}(x, 5) \rightarrow \frac{2 \cdot \sin(3 \cdot x)}{3} - \sin(2 \cdot x) - \frac{\sin(4 \cdot x)}{2} + \frac{2 \cdot \sin(5 \cdot x)}{5} + 2 \cdot \sin(x)$$

$$z1(x) := \text{Furie}(x, 1000)$$



Похибка від наближення функції рядом Фур'є

$$r(x) := |z(x) - f(x)|$$

$$r1(x) := |z1(x) - f(x)|$$

$$r(0) = 0.000$$

$$r1(0) = 0.000$$

$$r(1) = 0.137$$

$$r1(1) = 1.134 \times 10^{-3}$$

Рисунок 8. Графічна ілюстрація розкладання функції в ряд Фур'є і похибки при різній кількості доданків в сумі Фур'є

Вочевидь, навіть ця невелика кількість прикладів застосувань Mathcad вказує на його велику роль для розуміння і осмислення курсу.

Враховуючи, що виконані завдання в Mathcad приймаються через систему дистанційної освіти Moodle ХНУРЕ, студенти з першого семестру підключаються до цієї системи.

2. Використання інноваційних технологій на базі системи дистанційного навчання Moodle

Система Moodle є однією з найпопулярніших систем дистанційного навчання в світі. Moodle дозволяє створювати і управляти електронними

навчальними курсами, надавати доступ до навчальних матеріалів, проводити тестування та оцінювання, а також забезпечувати взаємодію між викладачами та студентами. Використовуючи Moodle, можна надавати доступ до матеріалів і завдань в будь-який зручний час і в будь-якому місці, що робить її ідеальним інструментом для дистанційного навчання та вдосконалення освітнього процесу.

Використання інноваційних технологій на базі системи Moodle дозволяє підвищити ефективність, якість і доступність дистанційного навчання.

Інноваційні технології дозволяють зробити навчальний процес більш інтерактивним, адаптивним і персоналізованим. Це сприяє підвищенню ефективності навчання, оскільки студенти можуть отримувати більше інформації та підтримки, а також можуть навчатися з урахуванням своїх індивідуальних потреб.

Інноваційні технології дозволяють надавати студентам доступ до більш широкого спектру навчальних матеріалів і інструментів. Це дозволяє покращити якість навчання, оскільки студенти можуть отримувати доступ до більш сучасних і актуальних матеріалів, а також можуть використовувати більш ефективні інструменти для навчання.

Інноваційні технології дозволяють студентам навчатися незалежно від їхнього місцезнаходження і часу. Це сприяє збільшенню доступності освіти, оскільки дає можливість навчатися людям, які не мають можливості відвідувати традиційні навчальні заняття.

Платформа Moodle може спростити процес навчання та надавати студентам доступ до навчальних матеріалів, інструментів і ресурсів. А чи може вона замінити роль викладача в навчальному процесі? Викладач є ключовим елементом навчального процесу. Він є відповідальним за передачу знань і навичок студентам, а також за створення позитивного і мотивуючого середовища для навчання. Розглянемо це питання з усіх сторін.

Moodle допомагає викладачам керувати курсами, надавати завдання та оцінювати студентів, використовуючи цифрові інструменти. Однак важливо зазначити, що викладачі відповідають за розробку програми курсу, вибір

матеріалів та методів навчання, а також розробляють нові методи навчання, які відповідають індивідуальним потребам студентів.

Moodle дозволяє студентам отримувати доступ до навчального матеріалу в будь-який час та з будь-якого місця. Це допомагає зробити освіту більш доступною, особливо для тих, хто в силу обставин навчається асинхронно або перебуває віддалено. Проте викладачі забезпечують якість навчання та надають підтримку студентам через інтерактивне спілкування та відповіді на запитання.

Moodle допомагає в автоматизації багатьох аспектів навчання, таких як надання завдань, оцінювання та відстеження прогресу студентів. Однак викладачі мають унікальний досвід та експертність для індивідуального оцінювання та підтримки студентів.

Moodle може надавати студентам доступ до інформації, але вона не може навчити їх мислити критично і творчо. Викладач може допомогти студентам розвинути ці навички, заохочуючи їх до обговорення та дебатів, а також до вирішення проблем.

Викладачі відіграють ключову роль у заохоченні студентів до активної участі та творчості. Їхні лекції, інструкції та підходи до навчання можуть стати натхненням для студентів та зробити навчання цікавішим. Платформа Moodle не може замінити позитивне і мотивуюче середовище для навчання, яке може створити викладач. Викладач може створювати атмосферу, в якій студенти почуватися комфортно і заохочувати до навчання.

У підсумку, Moodle – це потужний інструмент, який полегшує навчання та поліпшує доступність до нього. Проте він не може повністю замінити важливу роль викладача. Викладачі залишаються ключовими фігурами в освітньому процесі, вони створюють навчальну атмосферу, надають підтримку та стимулюють студентів до досягнення успіхів. Таким чином, майстерно поєднуючи потужність Moodle з професійним досвідом викладача, можна досягти найкращих результатів в навчанні.

Авторами під час дистанційного навчання система Moodle використовується, як інформаційна платформа для освітніх цілей [12-31]. Для

кожної математичної дисципліни, як правило, надається така інформація: а) навчальні та методичні матеріали, які включають детальну інформацію щодо контрольних робіт, індивідуальних завдань, критеріїв оцінювання, літератури, зміст лекцій (на кожну лекцію), зміст практичних занять (на кожне заняття), а також зразки оформлення індивідуальних та контрольних робіт; б) перелік тем та дат проведення лекцій і практичних занять. Ця інформація подається після оприлюднення розкладу занять і необхідна для ефективного планування та організації навчального процесу; в) посилання на збірники задач; г) посилання на навчальні посібники з розв'язуваннями задач; д) докладні конспекти лекцій до кожного розділу; е) матеріали, що стосуються впровадження системи комп'ютерної математики Mathcad з кожного розділу, є) графік консультацій; з) терміни здачі та інструменти для проведення тестувань, опитувань, здачі індивідуальних завдань; ж) відеоуроки з практичних та лекційних занять [12-21, 27, 29-31].

Інтерактивна взаємодія між викладачами та студентами в дистанційному навчанні на платформі Moodle може використовувати різноманітні інструменти і методи: відеоконференції при проведенні занять, індивідуальні та групові консультації, усні опитування, анкетування, тестування, надсилання та прийом завдань на перевірку, виставлення оцінки і відправлення відгука [23].

Наведемо фрагменти реалізації інтерактивної взаємодії у навчальному процесі.

Відеоконференції є одним з найважливіших інструментів дистанційного навчання. Вони стали невід'ємною складовою освітнього процесу і грають важливу роль у забезпеченні якісного та доступного навчання, особливо в умовах сучасних викликів. Відеоконференції відбуваються за допомогою сервісу Google-Meet. Посилання на відеоконференції розміщені на сторінці курсів на платформі Moodle. Нижче розглянемо важливість відеоконференцій при дистанційному навчанні.

Відеоконференції дозволяють взаємодіяти між студентами та викладачами в режимі реального часу. Це забезпечує можливість задавати запитання,

обговорювати матеріали та вирішувати завдання, що робить навчання більш інтерактивним та змістовним.

Відеоконференції надають можливість викладачам та студентам негайно обговорювати матеріали, що навіть у віддаленому навчанні є дуже важливим. Це сприяє розвитку навичок спілкування, співпраці та швидкому вирішенню питань. Студенти відчувають себе частиною спільноти і взаємодіють з іншими студентами та викладачами. Це сприяє підвищенню мотивації і залученості студентів до навчання.

Відеоконференції дозволяють студентам та викладачам брати участь у заняттях, навіть якщо вони знаходяться у різних містах та країнах. Це дозволяє забезпечувати доступність навчання для всіх.

Участь у відеоконференціях надає студентам можливість вдосконалити навички роботи з інформаційними технологіями, цифровими медіа та веб-комунікаціями, що є важливим в нинішньому цифровому світі.

У сучасному освітньому середовищі відеоконференції стали невід'ємною частиною дистанційного навчання. Вони допомагають створити змістовне та ефективне навчальне середовище, забезпечують доступність навчання та підтримують взаємодію між учасниками. За умови правильної організації і використання технологій відеоконференції сприяють досягненню якісної освіти, яка відповідає вимогам сучасної епохи.

Мультимедійні матеріали є одним з найпоширеніших видів інноваційних технологій, що використовуються в дистанційному навчанні. Відеозаписи лекцій та практичних занять, дозволяють студентам повторно переглядати матеріали, що сприяє їхньому кращому розумінню і засвоєнню [27, 28]. Записи онлайн-лекцій і практичних занять розміщені і доступні на відеохостингу YouTube. Посилання на певний відеоурок можна знайти на сторінці курсу за визначеною темою. Ці відео популярні серед студентів, оскільки вони дають можливість повернутися до складних тем і пригадати розглянутий на занятті матеріал. Це особливо важливо та корисно для асинхронного дистанційного навчання, коли студенти отримують ту саму інформацію та знання, що й ті, хто відвідують живі

онлайн-заняття. Об'єднання відеоуроків за темами у списки відтворення на відеохостингу YouTube [32] робить пошук відповідного матеріалу зручним та швидким (рис. 9).

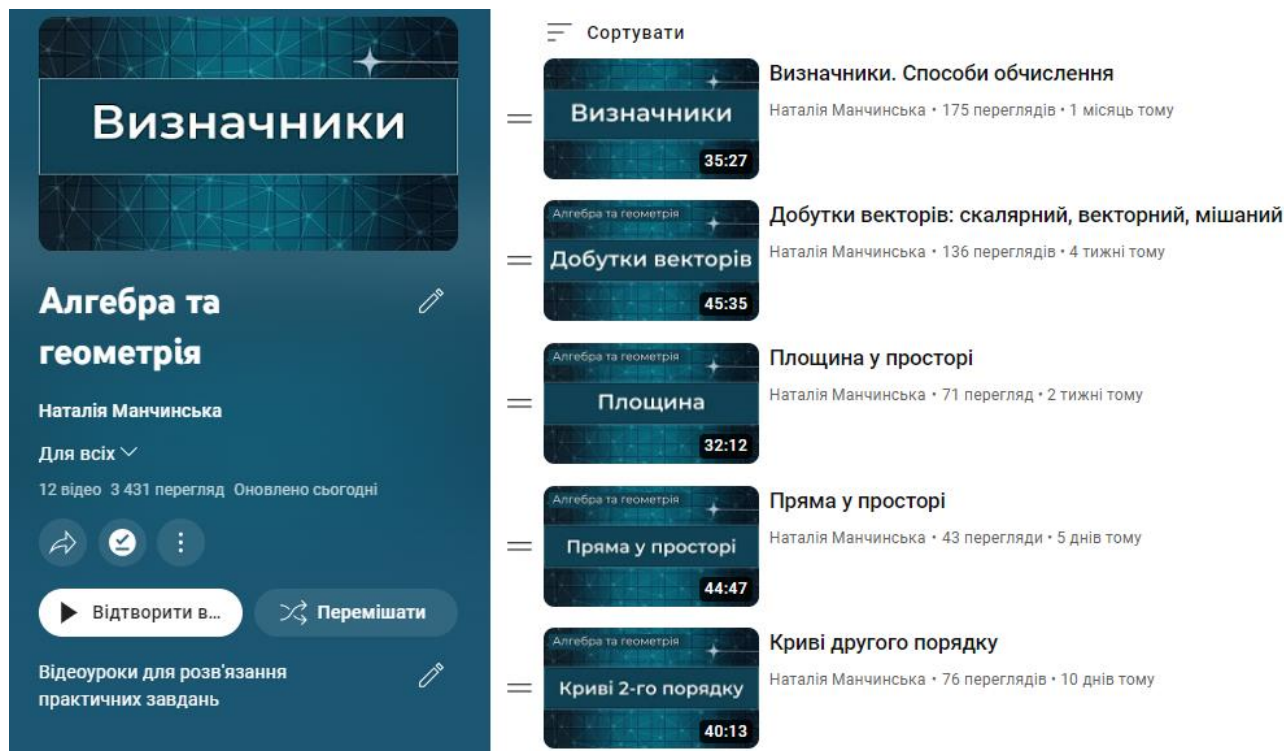


Рисунок 9. Відеоуроки з відповідного розділу

Відеозаписи занять знаходяться у відкритому доступі і користуються популярністю не тільки серед студентів ХНУРЕ, а і у більш широкій аудиторії. На рисунку 10 рамкою виділено кількість переглядів відеоуроків.

<input type="checkbox"/>	Відео	Видимість	Дата	Пере... ↓	Комент...	"Подобається" (...)
<input type="checkbox"/>	<p>Матричний метод розв'язання сист... Відеозапис дистанційного практичного заняття на тему: "Матричний метод..."</p>	👁️ Для всіх	11 лист. 2020 р. Опубліковано	13 404	3 158 оцінок "подобається"	95,8% _____
<input type="checkbox"/>	<p>Границя функції Відеозапис дистанційного практичного заняття на тему: "Границя функції"</p>	👁️ Для всіх	14 лист. 2020 р. Опубліковано	9 652	10 175 оцінок "подобається"	97,8% _____
<input type="checkbox"/>	<p>Числові ряди. Знакододатні ряди. О... Відеозапис дистанційного практичного заняття на тему: "Числові ряди..."</p>	👁️ Для всіх	19 квіт. 2020 р. Опубліковано	8 473	9 158 оцінок "подобається"	98,1% _____
<input type="checkbox"/>	<p>Подвійні інтеграли Відеозапис дистанційного практичного заняття на тему: "Подвійні інтеграли"...</p>	👁️ Для всіх	16 квіт. 2021 р. Опубліковано	6 490	6 120 оцінок "подобається"	97,6% _____

Рисунок 10. Кількість переглядів відеоуроків

В останні роки штучний інтелект став все більш доступним і потужним. Під штучним інтелектом будемо розуміти чат-боти, пошукові сервіси, які відповідають на питання у діалоговому режимі. Вони навчені на величезному наборі даних тексту та коду, можуть генерувати текст, перекладати мови, писати різні види творчого контенту та інформативно відповідати на ваші запитання.

Це призвело до появи нових можливостей для отримання знань.

Наряду з новими можливостями виникають нові загрози, серед яких є порушення академічної доброчесності, отримання невірних відповідей, залежність студентів від пошукових систем.

Однією з найбільших загроз є порушення академічної доброчесності. Студенти можуть використовувати штучний інтелект, онлайн-калькулятори для написання домашніх завдань, тестів та інших навчальних матеріалів. Це може призвести до того, що студенти не отримають належної підготовки і не зможуть засвоїти матеріал. Якщо використання штучного інтелекту буде виявлене викладачем, то це може мати серйозні наслідки для студентів, включаючи дисциплінарні санкції.

Чат-боти, пошукові сервіси навчені на величезній кількості текстових даних, але вони все ще можуть робити помилки. Якщо студенти не будуть ретельно перевіряти відповіді, які генерує штучний інтелект, вони можуть отримати невірні відповіді. Це може призвести до того, що студенти отримають низькі оцінки, сфальшовані знання.

Штучний інтелект може зробити виконання завдань більш простим і швидким. Однак це також може призвести до того, що студенти стануть занадто залежними від технології. Студенти можуть не навчитися самостійно вирішувати проблеми і можуть мати труднощі з виконанням завдань без використання пошукових сервісів.

Забороняти студентам використовувати чат-боти, пошукові сервіси не має сенсу. Щоб мінімізувати ці загрози, доводиться інформувати студентів про потенційні ризики використання штучного інтелекту. Студенти також повинні

бути обережними при використанні штучного інтелекту і завжди ретельно перевіряти відповіді, які він генерує.

Задача викладачів розвивати у студентів навички логічного мислення, аналізу та творчості, щоб вони могли самостійно вирішувати проблеми.

Для проведення підсумкового та поточного контролю використовуються тести. Щоб правильно оцінити знання студентів, доводиться створювати завдання, відповіді на які не можна отримати простою підстановкою в онлайн-калькулятор або запитом у чат-бота. Це досягається введенням питань типу: за якого значення параметра справедливе те чи інше твердження (рис. 11, 12) або творчі завдання, де потрібно визначити додаткові параметри для розв'язання задачі (рис. 13). Також завдання сформульовані таким чином, щоб у більшості завдань студенти отримували числову відповідь, яку вписували у відповідне поле (рис. 11-13). Це зменшує ймовірність вгадування на відміну від завдань з множинним вибором [22, 25, 27, 31].

Визначити, за якого значення параметра a трикратний інтеграл приймає задане значення. Навести абсолютну величину цього параметра.

$$I = \int_0^a dx \int_0^x dy \int_0^y 6z dz = 4$$

Відповідь:

Рисунок 11. Тестове питання на обчислення параметра

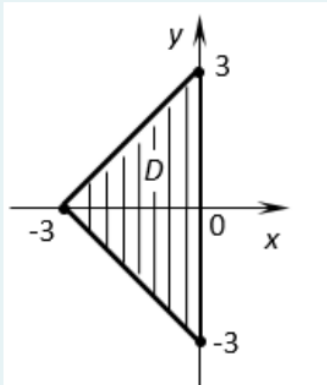
Визначити, за якого значення параметра α площина $Q : \alpha x + (2\alpha - 1)y + z - 5 = 0$ паралельна площині $P : 2x + 3y + z - 4 = 0$.

Відповідь:

Рисунок 12. Тестове питання на обчислення параметра

Обчислити подвійний інтеграл по області D , яка має форму вказану на рисунку:

$$\iint_D x dx dy.$$



Відповідь:

Рисунок 13. Тестове питання на визначення додаткових параметрів до умови задачі з рисунку

При дистанційному навчанні виникає проблема автентифікації студентів під час оцінювання їхньої роботи. Це стосується перевірки самостійності виконання студентом завдання, оскільки можуть бути випадки, коли більш обізнана особа виконує завдання, а ми цього не бачимо. Вирішення проблем автентифікації в цьому відношенні під час оцінювання є проблемою в дистанційному навчанні та вимагає впровадження спеціальних методів і досвіду викладачів, що потребує принаймні певного ступеня формалізації. Онлайн-тестування з додатковим відеоконтролем проводяться одночасно для всіх груп, які вивчають дисципліну (синхронізовано за часом), час проходження тестів обмежений. Після проходження тестування можливо проведення співбесіди в усній формі, щоб виявити справжній рівень знань.

Для контролю засвоєння теоретичного матеріалу на лекціях та навиків на практичних заняттях проводяться експрес-опитування у вигляді анкетування. Тип діяльності «анкета» на платформі Moodle не аналізує, які відповіді правильні, а які ні, а збирає відповіді та кількість голосів за той чи інший варіант.

Для опитування створюються питання з множинним вибором відповіді (рис. 14, 15) та з числовим результатом (рис. 16, 17).

2 *

Знайти частинну похідну $\frac{\partial z}{\partial y}$ функції $z = xy + 4x - 3y + 2$.

- $y+4x-3+2$
- $x+4x-3$
- $x-3$
- $x+4x$

Рисунок 14. Вигляд питання з множинним вибором відповіді

2

Знайти частинну похідну $\frac{\partial z}{\partial y}$ функції $z = xy + 4x - 3y + 2$.






Відповідь	В середньому	Сумарний
$y+4x-3+2$	 3%	1
$x+4x-3$	 7%	2
$x-3$	 83%	25
$x+4x$	 7%	2
Загальна кількість відповідей на запитання  100%		30/30

Рисунок 15. Результати опитування. Показано процентне співвідношення та кількість відповідей за той чи інший варіант розв'язку

3 *

Визначити, за якого значення α система має єдиний розв'язок, якщо визначник основної матриці системи дорівнює 2.

$$\begin{cases} x + y - 2z = 6; \\ 2x + 3y - 7z = 16; \\ \alpha x + 2y + z = 16. \end{cases}$$

Не використовуйте роздільники тисяч.

Рисунок 16. Вигляд питання з числовою відповіддю

3

Визначити, за якого значення α система має єдиний розв'язок, якщо визначник основної матриці системи дорівнює 2.

$$\begin{cases} x + y - 2z = 6; \\ 2x + 3y - 7z = 16; \\ \alpha x + 2y + z = 16. \end{cases}$$

Респондент	Відповідь
1	-19
27	5
3	6

Рисунок 17. Результати опитування. Зеленим кружечком позначена кількість студентів, які дали правильну відповідь

Опитування проводиться без виставлення оцінок. Після проведення опитування студентам демонструються загальні результати, обговорюється правильність розв'язання завдань, пояснюються помилки. Викладач може оцінити результати роботи однієї або всіх груп, внести відповідні корективи в навчальний процес, провести роботу над помилками, над недостатньо засвоєним матеріалом курсу [22, 27, 31].

Під час проходження дистанційного курсу студентами виконують індивідуальні завдання безпосередніми розрахунками письмово та у системі комп'ютерної математики Mathcad. Рукописне розрахункове індивідуальне завдання студенти фотографують, створюють PDF-файл з фото, цей файл завантажують на свій Google-диск, надають доступ, а у відповідне поле на сторінці курсу вставляють посилання на файл та прикріплюють файл з завданням, виконаним в Mathcad. Викладач перевіряє надіслану роботу, оцінює та надсилає студенту відгук через платформу Moodle [16, 18]. Дистанційно навчаючись, студенти удосконалюють свої комп'ютерні навички. Один з ключових аспектів комп'ютерної грамотності – це вміння організувати та зберігати інформацію в цифровому форматі [28].

Якщо під час лекцій демонструються слайди, комп'ютерні математичні програми з математичними обчисленнями, то практичні заняття вимагають іншого підходу. Математичні задачі потребують поетапного розв'язання з демонстрацією цих етапів. На початку дистанційного навчання за відсутності технічних засобів доводилось пояснення до розв'язання задач писати на аркуші паперу і демонструвати через вебкамеру. Згодом перейшли на використання графічного планшета. При підготовці до заняття створюються шаблони сторінок з короткими теоретичними нотатками і умовами задач, а під час заняття робляться записи безпосередньо під час викладання (рис. 18).

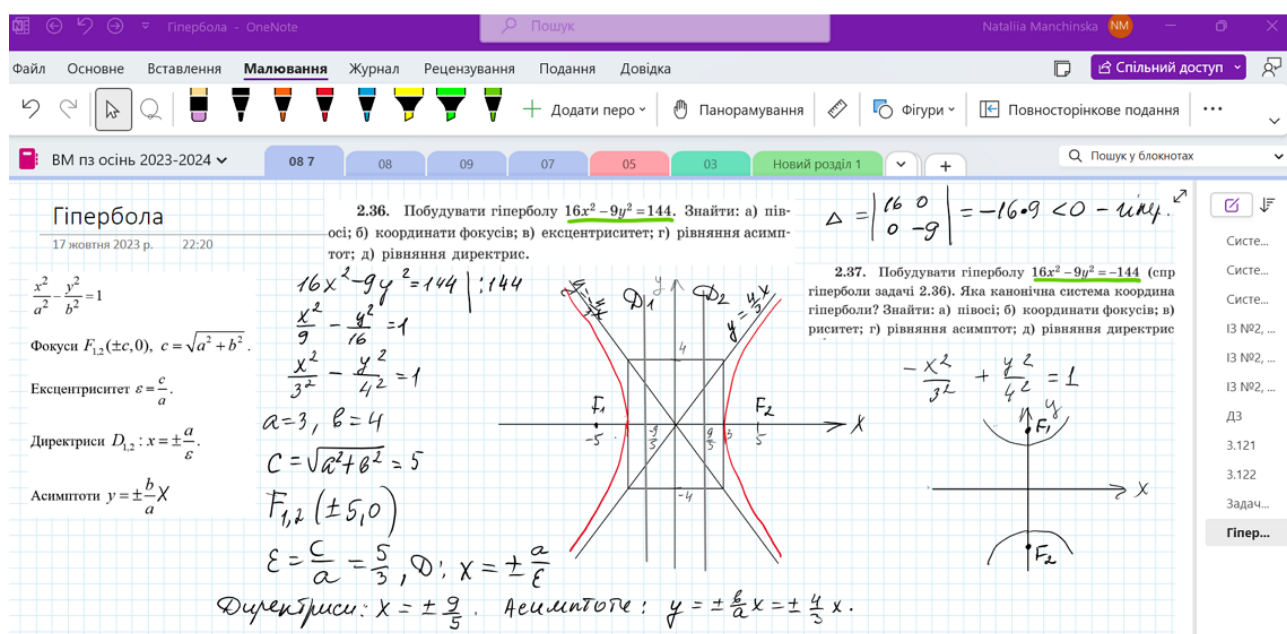


Рисунок 18. Скриншот екрану планшета з розв'язанням задачі

Щоб підвищити зацікавленість студентів під час практичних занять, які проводяться онлайн у конференції Google Meet, після пояснення методів розв'язання студентам пропонуються задачі для самостійного розв'язання. Дається час на опрацювання. Студенти, коли отримують відповідь, натискають значок піднятої руки. Показником зрозумілості матеріалу є кількість «піднятих рук». Далі один із студентів дає усне пояснення розв'язання, а викладач, за необхідності, веде записи на планшеті для випадків, коли розв'язання складне і потребує додаткових пояснень.

Для залучення всіх студентів до самостійної роботи під час практичних занять автори використовують цифрову дошку Google Jamboard. Заздалегідь створюється шаблон завдання, дошки (фрейми) копіюються. Таким чином, кожен студент має власний фрейм (дошку) для розв'язання задачі. Викладачі можуть легко перемикатися між цими фреймами, щоб контролювати та відслідковувати виконання завдання (рис. 19). Завдяки дублюванню фрейму Jamboard для всіх осіб, які беруть участь у навчальному процесі, кожен студент переходить від пасивного спостерігача до активного учасника під час виконання завдання. Такий підхід дозволяє практично закріпити знання, набуті протягом заняття. Недоліком при використанні Google Jamboard є незручність та повільність написання рукописних математичних формул комп'ютерною мишею. Тому для дошки Google Jamboard доводиться підбирати завдання, які не потребують довгого розв'язання [27].

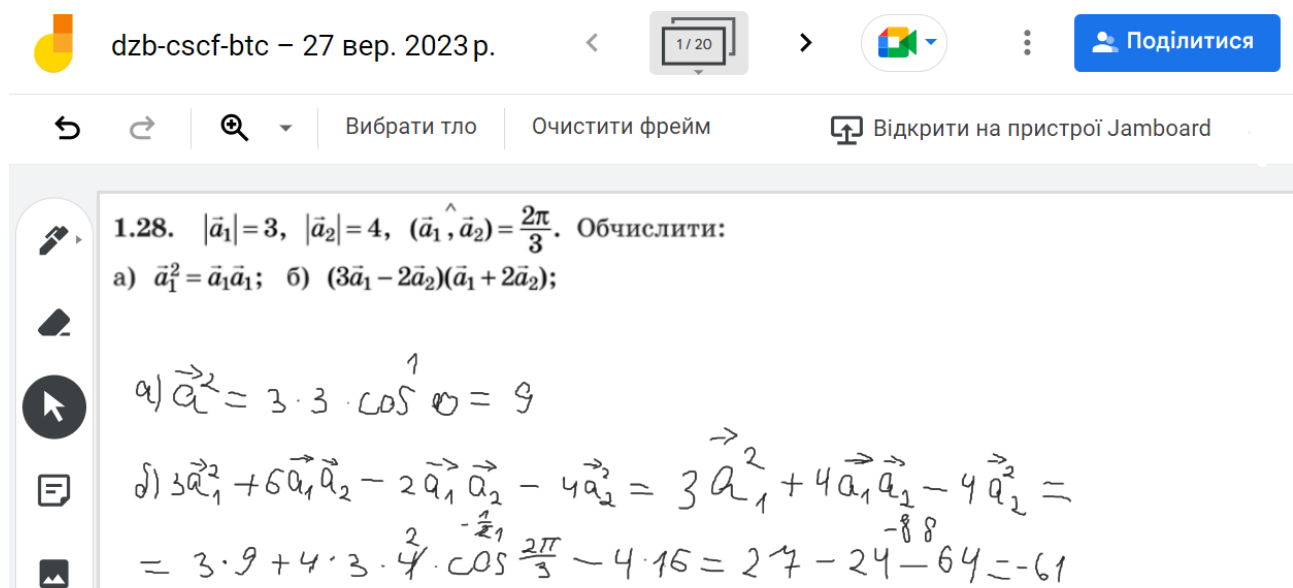


Рисунок 19. Вигляд цифрової дошки Google Jamboard з виконанням завданням

Для кожного практичного заняття створюються методичні рекомендації з переліком номерів задач для практичного заняття та домашнього завдання, а також з посиланнями на навчальні посібники зі зразками розв'язання подібних задач та відповідний відеоурок (рис. 20). Це дуже корисно для студентів, які в силу різних обставин навчаються асинхронно.

СТОРІНКА **Пз №6 Функції багатьох змінних** ПМ:БАК:КНТ:МА:в22/2

□ Пз №6 Функції багатьох змінних

[А. Д. Тевяшев, О. Г. Литвин та інші. Збірник задач. Частина 2, Диференціальне та інтегральне числення, Харків 2010, 2017.](#)

Практичне заняття: №4.35, 4.36, 4.39, 4.41, 4.51, 4.95, 4.104, 4.122, 4.124, 5.1, 5.3, 5.11(a), 5.15.

Домашнє завдання: №4.38, 4.40, 4.47, 4.52, 4.98, 4.123, 4.125, 5.2, 5.12.

Зразки розв'язання:
[Тевяшев А. Д., Литвин О. Г. та інші. Вища математика у прикладах та задачах. Ч. 2. Інтегральне числення функцій однієї змінної. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних. – Х.: ХНУРЕ, 2002, 2017 – 440 с.](#)
 Гл. 2, §1, приклади 6, 7, 19, 21. §2, приклади 4, 5. Гл. 3, §1, приклади 1-4.

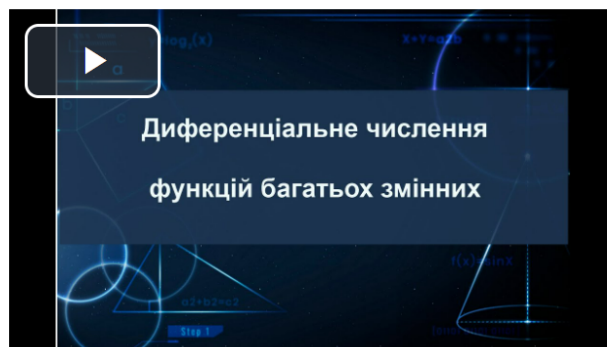


Рисунок 20. Зразок методичних рекомендацій для практичного завдання

Платформа Moodle дозволяє оцінювати навчальні дії студентів під час дистанційного навчання, що є важливим методом для підвищення якості освіти. Статистичні дані про відвідуваність студентів дозволяють викладачам швидко та легко визначити, хто з студентів не відвідує заняття та може мати проблеми з навчанням (рис. 21).

Прізвище ▲ / Ім'я	Ролі	Групи	Останній вхід на курс	Статус
<input type="checkbox"/> —	—	—	—	—
<input type="checkbox"/> ІГ Гончарова Ірина	Студент	ГІТТ -23-9	Ніколи	Активний
<input type="checkbox"/> Євдоким Євген	Студент	ГІТТ -23-6	24 днів 23 години	Активний
<input type="checkbox"/> Давидов Дмитро	Студент	ГІТТ -23-1	22 днів 22 години	Активний

Рисунок 21. Статистичні данні про користувачів, які були неактивні більше 3-х тижнів

В журналі оцінок збираються дані про оцінки, включаючи бали за завдання, тести. Викладач може використовувати дані про успішність, щоб виявити студентів, які мають проблеми з навчанням.

Отримання інформації про поведінку користувачів онлайн-курсів може значно підвищити якість і оптимізувати дистанційний курс. Проведення аналізу частоти використання різних навчальних матеріалів пришвидшить розуміння контенту, який точно відповідатиме потребам студентів [25].

У результаті аналізу поведінки користувача в системі навчання можна формувати відомості про регулярність участі користувача в освітньому процесі, оцінювати його успішність і багато іншого. Дослідження поведінки студента дозволяє проводити аналіз споживаного контенту конкретними користувачами та створювати рекомендації щодо поліпшення процесу навчання.

Висновки. У роботі автори діляться досвідом впровадження інноваційних методів освіти у навчання. Висвітлюються фундаментальні підходи до подачі контенту та його практичного застосування в освітніх цілях. Визнається важливість доступу до якісних навчальних матеріалів, оскільки це веде до підвищення загальної якості освіти. Не зважаючи на свої унікальні методологічні характеристики, дистанційне навчання виявляється ефективним інструментом освіти, якщо воно належним чином розроблено та підтримується інноваційними стратегіями.

Автори демонструють використання системи комп'ютерної математики Mathcad при вивчанні математичних дисциплін, яка є потужним інструментом для математичного моделювання та аналізу. Такий підхід інтенсифікує процес навчання, посилює навчальну та пізнавальну активність студентів, а також сприяє розвитку важливих компетенцій як у технологічній, так і в математичній сферах.

Використання інноваційних технологій на базі системи дистанційного навчання Moodle є перспективним напрямком розвитку дистанційного навчання,

відкриває нові можливості для освіти, збільшує доступність, ефективність та якість навчання.

Проте це вимагає від викладача як технічних знань, так і педагогічних навичок для ефективного використання цієї системи. Майбутнє використання Moodle передбачає ще більше інновацій та можливостей для покращення якості освіти.

Платформа Moodle, в першу чергу спроектована для дистанційного навчання, але її потужність і гнучкість дозволяють використовувати її і в традиційному класичному навчанні в аудиторії. На ній зручно розміщувати навчальні матеріали, такі як лекції, презентації, мультимедійні матеріали. На платформі Moodle можна проводити тести для самооцінки та контроль знань, приймати завдання на перевірку.

Засоби дистанційного навчання, такі як Moodle, продовжують еволюцію і забезпечують освітній процес новими можливостями, які відповідають потребам сучасного світу. Важливо залишатися в курсі останніх тенденцій і розвитку технологій, щоб забезпечити якісну та ефективну освіту для всіх студентів.

Зазначені в роботі інновації впроваджені авторами в навчальний процес і сприяють активізації студентів та підвищенню якості освіти.

Список використаних джерел:

1. Тевяшев А. Д., Литвин О. Г. Вища математика у прикладах та задачах. Частина 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Харків: Світ Книг, 2004, 2017. 592 с.
2. Тевяшев А. Д., Литвин О. Г., Кривошеєва Г. М. та ін. Вища математика у прикладах та задачах. Частина 2. Інтегральне числення функцій однієї змінної. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних. Харків: Світ Книг, 2002, 2017. 460 с.
3. Тевяшев А. Д., Литвин О. Г., Кривошеєва Г. М. та ін. Вища математика у прикладах та задачах. Частина 3. Диференціальні рівняння. Ряди. Функції комплексної змінної. Операційне числення. Харків: Світ Книг, 2002, 2017. 608 с.

4. Тевяшев А. Д., Литвин О. Г., Кривошеєва Г. М. та ін. Вища математика у прикладах та задачах. Частина 5. Тести. Харків: ХНУРЕ, 2007. 512 с.
5. Тевяшев А. Д., Литвин О. Г., Вища математика. Збірник задач. Частина 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Харків: Світ Книг, 2010, 2017. 262 с.
6. Тевяшев А. Д., Литвин О. Г., Кривошеєва Г. М. та ін. Вища математика. Збірник задач. Частина 2. Диференціальне та інтегральне числення. Харків: Світ Книг, 2010, 2017. 330 с.
7. Тевяшев А. Д., Литвин О. Г., Кривошеєва Г. М. та ін. Вища математика. Збірник задач. Частина 3. Диференціальні рівняння. Ряди. Функції комплексної змінної. Операційне числення. Харків: Компанія СМІТ, 2010, 2017. 268 с.
8. Тевяшев А. Д., Литвин О. Г. Вища математика у прикладах та задачах: Алгебра та геометрія із застосуванням Mathcad. Частина 1. Харків: Світ Книг, 2015, 2017. 346 с.
9. Тевяшев А. Д., Литвин О. Г. Вища математика у прикладах та задачах: Алгебра та геометрія із застосуванням Mathcad. Частина 2. Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2015. 324 с.
10. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г. Вища математика у прикладах та задачах: Математичний аналіз із застосуванням Mathcad. Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2015. 600 с.
11. Методичні вказівки до курсової роботи з курсу «Алгебра та геометрія» для студентів денної форми навчання спеціальностей: 113 «Прикладна математика», 124 «Системний аналіз» / Упоряд.: Тевяшев А.Д., Литвин О.Г., Манчинська Н.Б. Харків: ХНУРЕ, 2018. 48 с.
12. Литвин О.Г., Тевяшев А.Д. Інформаційні комп'ютерні технології при вивченні фундаментальних математичних дисциплін // Сборник научных трудов 13-й Международной конференции Украинской ассоциации дистанционного образования. Харьков-Ялта: УАДО, 2011. С. 227-233.
13. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г., Системне використання комп'ютерних технологій при вивченні фундаментальних дисциплін // Теорія та методика

навчання математики, фізики, інформатики: збірник наукових праць. Випуск ІХ. Кривий Ріг: видавничий відділ НМетАУ, 2011. С. 163-167.

14. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г., Досвід використання хмарних технологій у навчанні математичних дисциплін // Матеріали Всеукраїнського науково-методичного Інтернет-семінару «Хмарні технології в освіті», (Кривий Ріг-Київ-Черкаси-Харків, 21 грудня 2012 р.). Кривий Ріг: Видавничий відділ КМІ, 2012. С. 116-117.

15. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г., Гайдар І.І, Впровадження у навчальний процес освітнього сайту з фундаментальних математичних дисциплін // Матеріали ІV Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Полтава 21-23 березня 2013 р.). Полтава: ПУЕТ, 2013. С. 275-278.

16. Тевяшев А. Д., Литвин О. Г. Підтримка самостійної роботи студентів денної форми навчання при вивчанні фундаментальних математичних // Перша міжнародна науково-практична конференція «MoodleMoot Ukraine 2013». Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle». (Київ, КНУБА, 26–27 травня 2013 р.). Київ: КНУБА, 2013. URL: <https://2013.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=15> (дата звернення 16.10.2023).

17. Тевяшев А. Д., Литвин А. Г. Систематическое использование информационных компьютерных технологий при изучении фундаментальных математических дисциплин. Высшее техническое образование: проблемы и пути развития // Engineering education: challenges and developments: материалы VIII Междунар. науч.-метод. конф. (Минск, 17–18 ноября 2016 года). Ч. 2. Минск: БГУИР, 2016. С. 226-229.

18. Тевяшев А. Д., Литвин О. Г., Манчинська Н. Б. Досвід використання системи дистанційного навчання Moodle при вивчанні фундаментальних математичних дисциплін // П'ята міжнародна науково-практична конференція «MoodleMoot Ukraine 2017». Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle» (Київ, КНУБА, 26–27 травня 2017 р.). Київ: КНУБА, 2017. URL: <https://2017.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=84> (дата звернення 16.10.2023).

19. Тевяшев А.Д., Литвин А.Г., Манчинская Н.Б. Об опыте использования системы дистанционного обучения MOODLE при изучении фундаментальных математических дисциплин // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития. Engineering education: challenges and developments : материалы IX Междунар. науч.-метод. конф. (Минск, 1–2 ноября 2018 года). Минск: БГУИР, 2018. С. 461-465.

20. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г., Манчинська Н.Б. Досвід використання системи Moodle у дистанційному навчанні з фундаментальних математичних дисциплін // Восьма міжнародна науково-практична конференція «MoodleMoot Ukraine 2020». Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle» (Київ, КНУБА, 22 травня 2020 р.). Київ: КНУБА, 2020. URL: <https://2020.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=31> (дата звернення 16.10.2023).

21. Манчинська Н.Б. Досвід використання дистанційного навчання в технічному університеті // II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Сучасні тенденції та концептуальні шляхи розвитку освіти і педагогіки» (Київ, 27 січня 2021 р.). Київ, 2021. С. 269-272. URL: https://openscilab.org/wp-content/uploads/2021/02/suchasni-tendencii-ta-konceptualni-shljahi-rozvitku-osviti-i-pedagogiki_2021_01_27.pdf (дата звернення 16.10.2023).

22. Манчинська Н. Б. Методика контролю знань з математичних дисциплін при дистанційному навчанні // II міжнародна конференція «Проблеми викладання математики у закладах освіти: теорія, методика, практика» (Харків, ХНУ імені В. Н. Каразіна, 23–25 березня 2021 р.). Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2021. С. 116-119. URL: http://pogorelov.univer.kharkov.ua/wp-content/uploads/2021/06/Theses_Probl_Teach_Math.pdf (дата звернення 16.10.2023).

23. Литвин О. Г., Манчинська Н.Б. Інтерактивна складова у дистанційному навчанні з математичних дисциплін // Дев'ята міжнародна науково-практична конференція «MoodleMoot Ukraine 2021». Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle». (Київ, КНУБА, 17 червня 2021 р.). Київ:

КНУБА, 2021. URL: <https://2021.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=12> (дата звернення 16.10.2023).

24. Манчинська Н. Б. Особливості дистанційного викладання математичних дисциплін в період військового стану // Всеукраїнська міждисциплінарна науково-практична конференція «Трансформаційні процеси в умовах війни та післявоєнного періоду» (Чернігів, 10 червня 2022 р.). Чернігів: ГО «Науково-освітній інноваційний центр суспільних трансформацій», 2022. С. 219-221. DOI: <https://doi.org/10.54929/confmult-06-2022>.

25. Манчинська Н.Б., Матвієнко О.І. Інструменти статистичного аналізу тестів // Десята міжнародна науково-практична конференція «MoodleMoot Ukraine 2022». Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle» (Київ, КНУБА, 4-5 листопада 2022 р.). Київ: КНУБА, 2022. URL: <https://2022.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=20> (дата звернення 16.10.2023).

26. Манчинська Н.Б. Оптимізація контенту онлайн-курсу за даними статистики активності користувачів // Десята міжнародна науково-практична конференція «MoodleMoot Ukraine 2022». Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle» (Київ, КНУБА, 4-5 листопада 2022 р.) Київ: КНУБА, 2022. URL: <https://2022.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=23> (дата звернення 16.10.2023).

27. Литвин О.Г, Манчинська Н.Б. Досвід використання інформаційних технологій з метою підвищення якості освіти при вивчанні математичних дисциплін // Міжнародна науково-практична конференція "Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання" (м. Івано-Франківськ. 15-16 грудня 2022 р). Івано-Франківськ: п. Голіней О.М., 2022. С. 18-20. URL: https://itcm.comp-sc.if.ua/2023/ITCM-22_Zbirnyk_final.pdf (дата звернення 16.10.2023).

28. Манчинська Н.Б., Литвин О. Г., Матвієнко О.І. Використання можливостей хмарних сервісів в онлайн навчанні у технічному університеті // Міжнародна науково-практична конференція "Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання" (м. Івано-Франківськ. 15-16 грудня 2022 р). Івано-

Франківськ: п. Голіней О.М., 2022. С.21-23. URL: https://itcm.compsc.if.ua/2023/ITCM-22_Zbirnyk_final.pdf (дата звернення 16.10.2023).

29. Литвин О.Г., Манчинська Н.Б. Методичне забезпечення математичних дисциплін при дистанційному навчанні // Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції для освітян «Детермінанти посилення ролі освіти у повоєнному відновленні України» (м. Чернігів, 22 березня 2023 р.). Чернігів: ГО «Науково-освітній інноваційний центр суспільних трансформацій», 2023. С. 61-63. DOI: https://doi.org/10.54929/conf_ped_03_2023.

30. Литвин О.Г., Манчинська Н.Б. Методологічні особливості дистанційного синхронного навчання та їх врахування у навчальному процесі // Матеріали V Всеукраїнської науково-методичної конференції (Одеса, 12-14 квітня 2023 р.). Одеса: ОНТУ, 2023. С. 335-338. URL: <http://nmv.ontu.edu.ua/download/confer/mvnm2023.pdf> (дата звернення 16.10.2023).

31. Манчинська Н.Б. Використання засобів контролю знань на платформі Moodle // Одинадцята міжнародна науково-практична конференція «MoodleMoot Ukraine 2023». Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle» (Київ, 26-27 травня 2023 р.). URL: <https://2023.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=14> (дата звернення 16.10.2023).

32. Список відтворення на YouTube з розділу «Алгебра та геометрія». URL: https://youtube.com/playlist?list=PLubd0_9XgxQ1aSFXgse1BPVw8X-1kjrY&si=s4HMu_Xxotx7LTDj (дата звернення 16.10.2023).