



” Розуменко А.О., Роуменко А.М., Удовиченко О.М. Методичні особливості навчання вищої математики студентів нематематичних спеціальностей в кризових умовах (узагальнення досвіду роботи в умовах військового стану). *Освіта. Інноватика. Практика*, 2024. Том 12, № 3. С. 70-77. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i3-010>

Rozumenko A.O., Rozumenko A.M., Udovychenko O.M. Metodichni osoblyvosti navchannia vyshchoi matematyky studentiv nematematychnykh spetsialnostei v kryzovykh umovakh (uzahalnennia dosvidu roboty v umovakh viiskovoho stanu) [Methodological features of teaching higher mathematics to students of non-mathematical specialties in crisis conditions (generalization of work experience in martial law conditions)]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2024. Vol. 12, No 3. S. 70-77. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i3-010>

УДК 373.5.016:519.2

DOI: 10.31110/2616-650X-vol12i3-010

Анжела РОЗУМЕНКО¹, Анатолій РОЗУМЕНКО², Ольга УДОВИЧЕНКО³

^{1,2}Сумський національний аграрний університет, Україна

³Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна

¹ <https://orcid.org/0000-0002-4759-3320>

angelarozumenko@ukr.net

² <https://orcid.org/0000-0002-3069-9313>

a.rozumenko@snau.edu.ua

³ <https://orcid.org/0000-0002-3401-3251>

udovich_olga@fizmatsspu.sumy.ua

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ НЕМАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ В КРИЗОВИХ УМОВАХ (УЗАГАЛЬНЕННЯ ДОСВІДУ РОБОТИ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ)

Анотація. В статті розглянуто проблему математичної підготовки студентів нематематичних спеціальностей в кризових умовах. У ході підготовки статті були використані такі методи дослідження: порівняльний аналіз теоретичних положень, розкритих у науковій та навчально-методичній літературі; спостереження за математичною підготовкою майбутніх фахівців нематематичних спеціальностей; бесіди із студентами; узагальнення педагогічного досвіду викладання курсу вищої математики студентам нематематичних спеціальностей в умовах військового стану. На основі аналізу теоретичних джерел та практики викладання вищої математики підтверджено висновок про зниження якості математичної підготовки майбутніх фахівців різних напрямків підготовки. Визначено особливості організації навчального процесу в кризових умовах. Розроблено методичні рекомендації навчання вищої математики студентів нематематичних спеціальностей в умовах військового стану. Обґрунтовано висновок про доцільність та ефективність використання освітньої технології «перевернутого класу» (за формою) та програмованого навчання (за змістом) у процесі навчання студентів вищої математики в кризових умовах життя суспільства. Запропоновано методичні рекомендації щодо використання принципів програмованого навчання (системний відбір навчального матеріалу, розміщення його в чіткій логічній послідовності; усунення несуттєвого, розподіл матеріалу на певні частини; точні й конкретні вказівки щодо виконання завдань, необхідних для засвоєння кожної порції матеріалу тощо) при структуруванні навчального матеріалу з курсу вищої математики. Обґрунтовано ефективність використання елементів технології «перевернутого класу» (за схемою: практичне заняття – лекція – практичне заняття) у процесі організації навчання вищої математики при дистанційній (або змішаній) формі в умовах військового стану.

Ключові слова: математична підготовка; вища освіта; освітні технології; кризові умови.

Anzhela ROZUMENKO¹, Anatolii ROZUMENKO², Olga UDovyCHENKO³

^{1,2}Sumy National Agrarian University, Ukraine

³Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko, Ukraine

¹ <https://orcid.org/0000-0002-4759-3320>

angelarozumenko@ukr.net

² <https://orcid.org/0000-0002-3069-9313>

a.rozumenko@snau.edu.ua

³ <https://orcid.org/0000-0002-3401-3251>

udovich_olga@fizmatsspu.sumy.ua

METHODOLOGICAL FEATURES OF TEACHING HIGHER MATHEMATICS TO STUDENTS OF NON-MATHEMATICAL SPECIALTIES IN CRISIS CONDITIONS (GENERALIZATION OF WORK EXPERIENCE IN MARTIAL LAW CONDITIONS)

Abstract. The article deals with the problem of mathematical training of students of non-mathematical specialties in crisis conditions. In the course of preparing the article, the following research methods were used: comparative analysis of theoretical provisions revealed in scientific and educational literature; monitoring the mathematical training of future specialists in non-mathematical specialties; conversations with students; generalization of the pedagogical experience of teaching a higher mathematics course to students of non-mathematical specialties under martial law. Based on the analysis of theoretical sources and the practice of teaching higher mathematics, the conclusion that the quality of mathematical training of future specialists in various areas of training has decreased has been confirmed. The peculiarities of the organization of the educational process in crisis conditions are determined. Methodological recommendations for teaching

higher mathematics to students of non-mathematical specialties under martial law have been developed. The conclusion about the expediency and effectiveness of the use of the educational technology of the "inverted classroom" (in form) and programmed learning (in content) in the process of teaching higher mathematics students in the crisis conditions of social life is substantiated. Methodological recommendations are offered for using the principles of programmed learning (systematic selection of educational material, placing it in a clear logical sequence; elimination of non-essentials, dividing the material into certain parts; precise/specific instructions for performing the tasks necessary to master each portion of the material, etc.) when structuring the educational material from the course of higher mathematics. The effectiveness of the use of elements of the "inverted class" technology (according to the scheme: practical lesson - lecture - practical lesson) in the process of organizing the teaching of higher mathematics at a distance (or mixed) form in the conditions of martial law is substantiated.

Keywords: mathematical preparation; higher education; educational technologies; crisis conditions.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку суспільства в школах і університетах використовують різні методичні системи навчання математики, які теоретично обґрунтовані і експериментально перевірені. Учитель школи і викладач університету може обирати різні форми та методи навчання. Але раптово можуть відбутися непередбачувані події, які кардинально змінюють звичне життя суспільства. Так сталося в 2019 році, коли велика кількість країн опинилася в умовах пандемії Covid-19. В нашій країні 24 лютого 2022 року почалася війна, яка продовжується і сьогодні. Інші країни потерпають від природних та екологічних катастроф (землетруси, урагани, повені тощо). Такі умови ми називаємо кризовими. Будь-яка країна світу може опинитися в таких умовах.

Кризові умови вимагають від держави і суспільства відповіді на питання: чи можливо і чи потрібно продовжувати роботу шкіл, коледжів, університетів та інших закладів освіти? Як організувати навчальний процес? Які форми і методи навчання можна реалізувати в таких умовах? Які засоби навчання будуть ефективними?

Проблема організації навчального процесу в кризових умовах є складною. Одним з аспектів цієї проблеми є пошук методичних підходів навчання студентів вищої математики, які є ефективними у процесі математичної підготовки студентів нематематичних спеціальностей.

Аналіз актуальних досліджень. Не викликає сумнівів теза про те, що в кризових умовах процес навчання може бути реалізованим виключно в дистанційній та/або змішаній формах.

Сьогодні науковці продовжують дискусію щодо переваг та недоліків дистанційного і змішаного навчання, триває пошук ефективних методів та шляхів їх реалізації у процесі навчання математики [6; 7; 10; 17; 18].

При обговоренні особливостей організації дистанційного або змішаного навчання найбільшої популярності набула технологія «перевернутого» класу, яку можна трактувати як «педагогічну модель, у якій типові елементи лекції та домашнього завдання поміняні місцями. Підхід перевернутого класу спирається на такі концепції, як активне навчання, Цінність перевернутого класу полягає в перепрофілюванні часу заняття на семінар, де студенти можуть запитувати про зміст лекції, перевіряти свої навички застосування знань і взаємодіяти під час практичних занять» [2]. Велика кількість статей присвячена порівняльному аналізу ефективності традиційного і перевернутого навчання при дистанційному і змішаному навчанні в університетах [1; 3; 4; 5; 8; 9; 14]. Більшість авторів підтверджують висновок про те, що технологія «перевернутого» класу є більш ефективною порівняно з традиційною щодо успішності студентів, їх соціальної взаємодії та навчальної мотивації.

Зміна форми навчання впливає і на подання навчального матеріалу, який мають засвоїти учні і студенти. На нашу думку, одним з ефективних підходів щодо структурування навчального матеріалу в умовах дистанційної (або змішаної) форми навчання полягає у використанні принципів технології програмованого навчання.

Ідея програмованого навчання виникла досить давно. Сучасні дослідники пов'язують її з працями відомого американського психолога С. Прессі, який вважав, що засвоєння знань відбувається покроково, перехід до вивчення нового матеріалу є можливим тільки за умови правильних відповідей на попередні питання або корекції вчителем неправильних відповідей [12; 13]. Подальший розвиток ідея програмованого навчання дістала в роботах американського психолога Б. Скіннера [15; 16]. Технологія програмованого навчання цікавила також психологів і педагогів радянського освітнього простору [19; 20; 21; 22]. Сучасні наукові дослідження [27], а також власний досвід [25] підтверджують висновок про ефективність такої форми навчання.

Мета статті полягає в узагальненні методичних особливостей навчання вищої математики студентів нематематичних спеціальностей в кризових умовах, які полягають у використанні елементів програмованого навчання при структуруванні змісту навчального матеріалу з вищої математики та реалізації технології перевернутого класу при організації навчального процесу.

Методи дослідження. У ході підготовки статті були використані такі методи дослідження: порівняльний аналіз теоретичних положень, розкритих у науковій та навчально-методичній літературі; спостереження за математичною підготовкою майбутніх фахівців нематематичних спеціальностей; бесіди із студентами; узагальнення педагогічного досвіду викладання курсу вищої математики студентам нематематичних спеціальностей в умовах військового стану.

Виклад основного матеріалу. Сучасне суспільство потребує фахівців високого рівня підготовки. Україна, як і інші індустріальні держави, має технічну інфраструктуру, яку необхідно постійно підтримувати, розвивати та оновлювати. Недостатня підготовка кадрів може призвести до занепаду виробництва, руйнування інфраструктури і до зупинки цивілізаційного розвитку, що буде мати численні негативні наслідки для українського народу. У підготовці майбутніх фахівців, які забезпечують життєздатність держави, особливе місце займає математична підготовка. Останнім часом спостерігається зниження якості математичної підготовки фахівців різних напрямків. Проблема важлива і актуальна. Розуміння актуальності цієї проблеми на рівні нашої держави призвело до того, що навчальний 2020-2021 рік в Україні було проголошено роком математичної освіти [23]. Проблема математичної підготовки учнів і студентів є актуальною для багатьох країн світу. Науковці відмічають загальну тенденцію зниження рівня математичних знань учнів і студентів, наявність значних утруднень при вивченні математичних курсів [9; 11], що впливає на зниження рівня їх навчальної мотивації.

Проблема якісної математичної підготовки майбутніх фахівців значно загострюється, якщо суспільство переживає певні кризові умови. Очевидно, що в таких умовах у студентів підвищується рівень тривоги, дестабілізується емоційний стан, пізнавальна мотивація знижується (в деяких випадках до повної відмови від навчання). Тому сьогодні тривають пошуки методичних підходів, які є ефективними в умовах переживання суспільством кризових явищ різного характеру.

Власний досвід викладання математичних дисциплін в українських університетах в умовах військового стану переконує, що в кризових умовах може бути реалізоване тільки дистанційне (або змішане) навчання.

Частина студентів університетів нашого міста Суми були евакуйовані до інших міст України, частина студентів виїхали до інших країн. Очевидно, що ці студенти можуть навчатися виключно дистанційно. Інша частина студентів залишаються в місті або мешкають у передмісті, тому мають можливість відвідувати університет. Заняття проводяться або дистанційно, або у змішаній формі (частина студентів присутні в аудиторії, а частина у цей час підключається до заняття в режимі online; частина занять проводиться в режимі online, а частина в аудиторії).

У процесі навчання вищої математики студентів нематематичних спеціальностей, ми переконалися в можливості і доцільності реалізації та ефективності використання технології «перевернутого» класу (при організації процесу навчання) та елементів технології «програмованого навчання» (при структуруванні навчального матеріалу).

У процесі організації навчання математики студентів Сумського національного аграрного університету протягом останнього навчального року, який проходив в умовах в військового стану, ми використовували елементи технології «перевернутого класу». Ця технологія була реалізована не в повній схемі, а частково.

Зауважимо, що кількість годин, які плануються на вивчення курсу вищої математики студентами нематематичних спеціальностей (зокрема і в нашому університеті) є недостатньою. Разом з тим, зміст курсу є дуже інформативним. Навчальні програми курсу математики традиційно містять наступні розділи: елементи лінійної алгебри, векторної алгебри, аналітичної геометрії, диференціального та інтегрального числення, теорії ймовірностей та математичної статистики. Всі названі розділи містять великий обсяг навчального матеріалу.

За навчальним планом, відповідно до кількості аудиторних годин, на вивчення кожної теми курсу математики в університеті нами планується одна лекція і два практичних заняття. Ми переконалися в ефективності наступної схеми організації навчальної діяльності студентів: практичне заняття №1 – лекція – практичне заняття №2.

Курс математики, що вивчають студенти, спирається на курс шкільної математики і є його продовженням. Ми зробили порівняльний аналіз змісту основних тем курсу математики, що вивчають студенти в університеті і змісту шкільного курсу математики. У результаті було з'ясовано, що навчальний матеріал курсу математики в університеті містить від 30% до 50% основних понять шкільної математики. Цей факт було враховано при організації навчальної діяльності студентів, в якій можна виокремити три етапи.

Перший етап – практичне заняття №1. На першому етапі реалізовується технологія «перевернутого класу». Викладач заздалегідь ознайомлює студентів з темою і основними питаннями, які будуть розглянуті на першому практичному занятті. Ці питання відповідають змісту навчального матеріалу шкільної математики. Викладач формулює завдання для студентів, які самостійно опрацьовують навчальний матеріал за шкільними підручниками (завдання надсилаються студентам на електронну пошту) або іншими доступними джерелами інформації.

Досвід викладання математики в умовах військового стану дозволяє стверджувати, що при самостійному опрацюванні студентами навчального матеріалу шкільного курсу математики доцільно чітко формулювати питання та вказувати джерело, за яким треба знайти відповіді.

У своїй роботі ми використовуємо авторський навчальний посібник [24], в якому шкільний курс математики систематизовано за основними змістовими лініями (разом із завданнями на електронну пошту студента надсилається відповідний навчальний матеріал, якого достатньо для виконання завдань).

На першому практичному занятті обговорюється навчальний матеріал, який студенти мали опрацювати самостійно.

Другий етап – лекція. На лекційному занятті викладач робить огляд основних понять теми, які вже відомі студентам і вводить нові поняття, з використанням прийомів аналогії та порівняння. Акцентує увагу на взаємозв'язках понять, які вивчаються, з використанням прийомів узагальнення та систематизації навчального матеріалу.

Третій етап – практичне заняття №2. На другому практичному занятті студенти розв'язують задачі основних типів та виконують завдання на узагальнення та систематизацію навчального матеріалу з даної теми (опрацьовують узагальнюючі схеми та систематизуючі таблиці, структуру яких пропонує викладач).

У звичайних умовах, до військових дій на території нашої країни, ми пропонуємо студентам творчі завдання, виконання яких вимагало певного рівня дослідницьких умінь. Студенти виконували групові проєкти, результати який презентувалися в кінці вивчення теми. Контрольні роботи мали індивідуальні варіанти завдань.

В кризових умовах, за нашими спостереженнями, у більшості студентів відсутня (або недостатня) мотивація щодо виконання таких завдань. Тому для покращення якості засвоєння математичних знань (саме в кризових умовах) доцільно чітко формулювати завдання, розглядати завдання основних типів і надавати приклади розв'язання таких завдань. Навіть завдання контрольних робіт ми пропонуємо одного варіанту і після оголошення студентам оцінок за виконання робимо загальний аналіз помилок з наданням правильних відповідей (при виконанні індивідуальних контрольних робіт такий загальний аналіз зробити неможливо).

На сучасному етапі розвитку педагогічної науки під програмованим навчанням розуміють систему теоретичних положень, організаційних форм і засобів навчальної роботи, що передбачає переважно опосередковане програмне керування пізнавальною діяльністю учнів (студентів) і обумовлює самостійне засвоєння ними знань, умінь і навичок та психічний розвиток особистості. Термін «програмування» стосовно навчального процесу означає створення програм, що керують навчальною діяльністю учнів (студентів) у ході розв'язування ними пізнавальних завдань. Такі програми прийнято називати навчаючими (алгоритм навчання) [26].

На практиці ми спиралися на висновок науковців про те, що основними, суттєвими характеристиками програмованого навчання є: подання навчального матеріалу окремими порціями; постійний двосторонній обмін інформацією між тим, хто навчається, і тим, хто навчає.

Технологія програмованого навчання виникла дуже давно і не цікавить сучасних авторів підручників. Ми не знайшли спеціальних «програмованих» підручників з математики. Тому в своїй роботі використовували власні розробки, які будували з урахуванням принципів програмованого навчання. Зокрема пропонуємо студентам структуровані лекції, в яких чітко виділено окремі порції навчального матеріалу.

Специфікою організації навчального процесу під час військових дій є непланове переривання занять, проведення його частинами (необхідність реагувати на сигнал тривоги, вимкнення світла тощо). Процес навчання стає «дискретним», часто відбувається невеликими за часом відрізками.

Саме тому такі особливості програмованого навчання, як системний відбір навчального матеріалу, розміщення його в чіткій логічній послідовності; усунення несуттєвого, розподіл матеріалу на певні частини; точні й конкретні вказівки щодо виконання завдань, необхідних для засвоєння кожної порції матеріалу; завдання для самоконтролю, а також для контролю з боку викладача; керований перехід від однієї порції навчального матеріалу до іншої, наступної, дозволяють реалізовувати його при дистанційній формі навчання в умовах військового стану.

Ми переконалися, що використання елементів програмованого навчання дозволяє підвищити ефективність дистанційного навчання студентів математики в кризових умовах.

У процесі навчання математики традиційними є лекційні та практичні заняття. Нами виокремлено наступні методичні особливості проведення лекційного заняття з урахуванням елементів програмованого навчання: чітко формулюється тема і основні питання теми; навчальний матеріал подається дозовано, малими порціями; формулюються завдання щодо опрацювання кожної порції теоретичного матеріалу (укласти конспект, виписати означення, записати формулювання теорем та зробити відповідний рисунок, скласти узагальнюючу схему або заповнити таблицю тощо).

Засвоєння теоретичного матеріалу має підкріплюватися прикладами завдань з повним розв'язанням та коментарями.

На практичному занятті планується розв'язання завдань основних типів з відповідної теми. Студентам пропонуються завдання різного рівня складності (студент сам вибирає рівень складності завдання) для самостійного виконання. Студенти мають можливість розв'язувати завдання з використанням зразків та коментарів. Розв'язання завдань мають бути прокоментовані.

Розкриємо особливості описаного методичного підходу на прикладі вивчення теми «Функції та їх графіки. Дослідження властивостей функцій за допомогою поняття похідної» студентами агротехнологічного факультету (спеціальність «Екологія»). Зауважимо, що зміст навчального матеріалу з даної теми є традиційним.

Як зазначалося вище, заняття плануються за схемою: практичне заняття №1 – лекція – практичне заняття №2.

Практичне заняття №1.

Дидактичні завдання:

1. Актуалізація знань студентів щодо поняття функціональної залежності.
2. Повторення основних понять теми.
3. Розвиток умінь студентів розв'язувати основні типи завдань.

На цьому етапі реалізується технологія «перевернутого» класу.

До початку заняття студентам пропонуються завдання для самостійного опрацювання навчального матеріалу з даної теми за шкільними підручниками (таблиця 1).

Таблиця 1

Основні питання теми	Відповідність до курсу шкільної математики	Завдання для студентів
Поняття функції. Область визначення функції. Область значень функції. Способи задання функції. Графік функції.	Алгебра, 7 клас	В зошит виписати означення та символічний запис області визначення та області значень функції
Графіки елементарних функцій: $y = k \cdot x + b$ $y = \frac{k}{x}$; $y = x^2$; $y = \sqrt{x}$ $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$	Алгебра, 7 клас Алгебра, 8 клас Алгебра, 9 клас	В зошиті схематично побудувати графіки функцій (для лінійної та квадратичної функцій розглянути різні випадки розміщення графіків в залежності від значень параметрів)
Властивості функцій: проміжки знакосталості, монотонності, нулі функції, найбільше та найменше значення функції.	Алгебра, 9 клас Алгебра і початки аналізу, 10 клас	

На занятті відпрацьовуються основні типи завдань: за графіком функції описати її властивості, схематично побудувати графік функції із заданими властивостями, за графіками лінійної та квадратичної функцій визначити значення параметрів, побудувати схематично графіки лінійної та квадратичної функцій із заданими значеннями параметрів.

Лекція.

Дидактичні завдання:

1. Розглянути задачі, що приводять до поняття похідної, ввести поняття похідної.
2. Ознайомити студентів з таблицею похідних та правилами знаходження похідних.
3. Обґрунтувати алгоритм знаходження проміжків монотонності функції за допомогою похідної.
4. Обґрунтувати алгоритм знаходження найбільшого і найменшого значень функції на відрізку.

Як зазначалося вище, після формулювання кожного правила або алгоритму викладач на лекції демонструє на приклади його покрокове використання.

Практичне заняття №2.

Дидактичні завдання:

1. Опрацювати поняття похідної та її геометричний та механічний зміст.
2. Розвивати вміння знаходити похідну функції та обчислювати значення похідної функції в точці.
3. Розвивати вміння знаходити властивості функції за допомогою похідної.
4. Розвивати вміння «читати» графіки функціональних залежностей фахового спрямування (температурні коливання, вологість та забрудненість повітря тощо).

У ході заняття чітко формулюється кожне дидактичне завдання. Розв'язання задач обов'язково коментується. Викладач дає характеристику різних типів задач і вказує які типи задач і на якому рівні складності будуть запропоновані на підсумковій контрольній роботі.

Домашнє завдання має бути орієнтовано на вивчення наступної навчальної теми курсу вищої математики.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Основними завданнями вищої освіти є розвиток наукового світогляду студентів, їх компетентностей, формування системи знань і вмінь, які дозволять майбутньому фахівцю якісно виконувати свою професійну діяльність і продовжувати навчатися протягом життя. Тому питання про те, чому навчати і як навчати завжди є актуальними.

Україна є молодою і незалежною державою. Система освіти нашої країни узгоджується із європейськими стандартами. В університетах удосконалюють традиційні методичні системи і продовжують пошук нових, орієнтованих на досягнення сучасної науки.

Але 24 лютого 2022 року життя змінилося докорінно, почалася війна. І ця страшна реальність змінила умови навчання, навчальну мотивацію учнів і студентів, умови роботи вчителів шкіл і викладачів університетів. Такі умови ми називаємо кризовими. Кризові умови переживають країни, які потерпають від природних або екологічних катастроф.

В статті визначено особливості організації навчального процесу в кризових умовах. Розроблено методичні рекомендації навчання вищої математики студентів нематематичних спеціальностей в умовах військового стану.

Запропоновано методичний підхід навчання вищої математики студентів нематематичних спеціальностей в кризових умовах, який передбачає використання елементів програмованого навчання при структуруванні змісту навчального матеріалу з вищої математики та реалізацію технології перевернутого класу у процесі організації навчального процесу.

На основі теоретичного аналізу та узагальнення власного досвіду обґрунтовано доцільність і ефективність використання в кризових умовах елементів технології програмованого навчання, відповідно до якої обсяг навчального матеріалу чітко визначений і, за можливості, мінімізований. В кожній темі виділені основні поняття, факти. Навчальний матеріал розподілений на певні частини, які розміщені в чіткій логічній послідовності; сформульовані точні й конкретні вказівки щодо виконання завдань, які необхідні для засвоєння кожної порції матеріалу. Засвоєння кожної частини навчального матеріалу контролюється за допомогою питань для самоконтролю і контролю з боку викладача.

В кризових умовах навчання відбувається в дистанційній (або у змішаній) формі. За таких умов ефективним є використання елементів технології «перевернутого класу». Ми вважаємо, що при вивченні кожної теми курсу вищої математики доцільно використовувати схему: практичне заняття – лекція – практичне заняття. На першому практичному занятті розглядається навчальний матеріал, який студенти повторюють за шкільними підручниками (питання для опрацювання надаються заздалегідь), на лекції після огляду відомих фактів вводяться нові поняття даної теми, які опрацьовуються і систематизуються на другому практичному занятті.

Для покращення якості засвоєння математичних знань в кризових умовах доцільно чітко формулювати завдання, розглядати завдання основних типів і надавати приклади розв'язання таких завдань.

Ми переконалися в тому, що у будь-яких кризових умовах (навіть під час війни) треба знаходити можливості для продовження роботи шкіл і університетів! Це позитивно впливає на стабілізацію емоційного стану студентів, викладачів університетів і всього суспільства.

Подальші пошуки ефективних методичних підходів щодо навчання вищої математики студентів нематематичних спеціальностей потребують дослідження питань математичної підготовки випускників шкіл та забезпечення достатнього рівня пізнавальної мотивації студентів. Потребує розробки організація психологічного супроводу навчання вищої математики студентів нематематичних спеціальностей у кризових умовах.

Список використаних джерел

1. Al Mamun M.A., Azad M.A.K., Al Mamun M.A., Boyle M. Review of flipped learning in engineering education: Scientific mapping and research horizon. *Educ Inf Technol*. 2022. Vol. 27. P. 1261–1286. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10630-z>.
2. EDUCAUSE: Flipped Classroom. URL: <https://library.educase.edu/topics/teaching-and-learning/flipped-classroom>.
3. Fernández-Martín F.-D., Romero-Rodríguez J.-M., Gómez-García G., Navas-Parejo M.R. Impact of the Flipped Classroom Method in the Mathematical Area: A Systematic Review. *Mathematics*. 2020. Vol. 8, Iss. 12. 2162. <https://doi.org/10.3390/math8122162>.
4. Fornons V., Palau R., Santiago R. Secondary school students' perception according to their learning style of a mathematics Flipped Classroom. *Journal of Technology and Science Education*. 2021. Vol. 11, № 2. P. 227–244. <https://doi.org/10.3926/jotse.1092>.
5. Fung C.-H., Besser M., Poon K.-K. Systematic Literature Review of Flipped Classroom in Mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2021. Vol. 17, Iss. 6. em1974. <https://doi.org/10.29333/ejmste/10900>.

6. Hartikainen S., Rintala H., Pylväs L., Nokelainen P. The concept of active learning and the measurement of learning outcomes: A review of research in engineering higher education. *Education Sciences*. 2019. Vol. 9, Iss. 4. 276. <https://doi.org/10.3390/educsci9040276>
7. Kotsopoulos D., Weatherby C., Woolford D.G. Using guided notes to support learning in first-year calculus. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2021. Vol. 53, Iss. 6. P. 1629-1644. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1910742>
8. Lo C.K., Hew K.F. A comparison of flipped learning with gamification, traditional learning, and online independent study: the effects on students' mathematics achievement and cognitive engagement. *Interactive Learning Environments*. 2020. Vol. 28, Iss. 4. P. 464-481. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1541910>
9. Lo C.K., Hew K.F., Chen G. Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: A synthesis of research in mathematics education. *Educational Research Review*. 2017. Vol. 22. P. 50-73. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.08.002>
10. Pereira L., Gomes S. The Impact of Distance Learning on the Teaching-Learning Process of Mathematics in Higher Technical Education. *Journal of Educators Online*. 2022. Vol. 19, Iss. 2. <https://doi.org/10.9743/JEO.2022.19.2.8>
11. Petrillo J. On flipping first-semester calculus: A case study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2016. Vol. 47, Iss. 4, P. 573-582. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1106014>
12. Pressey S.L. A simple apparatus which gives tests and scores and teaches. *School and Society*. 1926. Vol. 23. P. 373-376.
13. Pressey S.L. A machine for automatic teaching of drill material. *School and Society*. 1927. Vol. 25. P. 549-552.
14. Sen E.O. Thematic Analysis of Articles on Flipped Learning in Mathematics Education. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*. 2022. Vol. 23, № 2. Article 13. P. 202-222. <https://doi.org/10.17718/tojde.1096444>
15. Skinner B.F. The science of learning and art of teaching. *Harvard Education Review*. 1954. Vol. 24. P. 86-97.
16. Skinner B.F. *Verbal Behavior*. New York: Appleton century crofts, 1957.
17. Stanberry M.L., Payne W.R. Teaching Undergraduate Calculus at an Urban HBCU through a Global Pandemic. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 2023. Vol. 11, № 2. P. 340-357. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2557>
18. Weurlander M., Cronhjort M., Filipsson L. Engineering students' experiences of interactive teaching in calculus. *Higher Education Research and Development*. 2016. Vol. 36, Iss. 4. P. 852-865. <https://doi.org/10.1080/07294360.2016.1238880>
19. Елькін Д.Х. Про психологічні передумови програмованого навчання. *Радянська школа*. 1965. № 12. С. 22-26.
20. Костюк Г.С. Про психологічні основи програмування навчання. *Радянська школа*. 1964. № 5. С. 54-62.
21. Крутько О. Часопис «Радянська школа» про програмоване навчання в Україні в 60-ті роки ХХ ст. *Історико-педагогічний альманах*. 2010. № 1. С. 15-19.
22. Ланда Л.Н. Діагностика і програмоване навчання. *Радянська школа*. 1967. № 2. С. 45-51.
23. Про оголошення 2020/2021 навчального року Роком математичної освіти в Україні: Указ Президента № 31/2020 (2020, 30 січня). *Урядовий кур'єр*. 2020. №20. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/312020-32165>.
24. Розуменко А.О., Розуменко А.М. Повторюємо та систематизуємо шкільний курс математики: Навчальний посібник для учнів старших класів середніх загальноосвітніх шкіл, абітурієнтів та студентів перших курсів вищих навчальних закладів. Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2014. 176 с.
25. Розуменко А.О., Розуменко А.М., Удовиченко О.М. Використання елементів програмованого навчання в процесі підготовки учнів випускних класів до державної підсумкової атестації з математики в умовах військового стану. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2022. Том 10. № 6. С. 38-44. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i6-005>.
26. Фицула М.М. Педагогіка, Київ: Академвидав, 2009. 560 с.
27. Янченко Т.В. Програмоване навчання як результат еволюції ідей педології та біхевіоризму. *Молодий вчений*. 2016. №12(39). С. 550-553.

References

1. Al Mamun M.A., Azad M.A.K., Al Mamun M.A., Boyle M. Review of flipped learning in engineering education: Scientific mapping and research horizon. *Educ Inf Technol*. 2022. Vol. 27. P. 1261-1286. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10630-z>
2. EDUCAUSE: Flipped Classroom. URL: <https://library.educause.edu/topics/teaching-and-learning/flipped-classroom>. (Accessed 21 July 2023)
3. Fernández-Martín F.-D., Romero-Rodríguez J.-M., Gómez-García G., Navas-Parejo M.R. Impact of the Flipped Classroom Method in the Mathematical Area: A Systematic Review. *Mathematics*. 2020. Vol. 8, Iss. 12. 2162. <https://doi.org/10.3390/math8122162>
4. Fornons V., Palau R., Santiago R. Secondary school students' perception according to their learning style of a mathematics Flipped Classroom. *Journal of Technology and Science Education*. 2021. Vol. 11, № 2. P. 227-244. <https://doi.org/10.3926/jotse.1092>
5. Fung C.-H., Besser M., Poon K.-K. Systematic Literature Review of Flipped Classroom in Mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2021. Vol. 17, Iss. 6. em1974. <https://doi.org/10.29333/ejmste/10900>
6. Hartikainen S., Rintala H., Pylväs L., Nokelainen P. The concept of active learning and the measurement of learning outcomes: A review of research in engineering higher education. *Education Sciences*. 2019. Vol. 9, Iss. 4. 276. <https://doi.org/10.3390/educsci9040276>

7. Kotsopoulos D., Weatherby C., Woolford D.G. Using guided notes to support learning in first-year calculus. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2021. Vol. 53, Iss. 6. P. 1629-1644. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1910742>
8. Lo C.K., Hew K.F. A comparison of flipped learning with gamification, traditional learning, and online independent study: the effects on students' mathematics achievement and cognitive engagement. *Interactive Learning Environments*. 2020. Vol. 28, Iss. 4. P. 464-481. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1541910>.
9. Lo C.K., Hew K.F., Chen G. Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: A synthesis of research in mathematics education. *Educational Research Review*. 2017. Vol. 22. P. 50-73. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.08.002>.
10. Pereira L., Gomes S. The Impact of Distance Learning on the Teaching-Learning Process of Mathematics in Higher Technical Education. *Journal of Educators Online*. 2022. Vol. 19, Iss. 2. <https://doi.org/10.9743/JEO.2022.19.2.8>
11. Petrillo J. On flipping first-semester calculus: A case study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2016. Vol. 47, Iss. 4, P. 573-582. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1106014>
12. Pressey S.L. A simple apparatus which gives tests and scores and teaches. *School and Society*. 1926. Vol. 23. P. 373-376.
13. Pressey S.L. A machine for automatic teaching of drill material. *School and Society*. 1927. Vol. 25. P. 549-552.
14. Sen E.O. Thematic Analysis of Articles on Flipped Learning in Mathematics Education. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*. 2022. Vol. 23, № 2. Article 13. P. 202-222. <https://doi.org/10.17718/tojde.1096444>
15. Skinner B.F. The science of learning and art of teaching. *Harvard Education Review*. 1954. Vol. 24. P. 86-97.
16. Skinner B.F. *Verbal Behavior*. New York: Appleton century crofts, 1957.
17. Stanberry M.L., Payne W.R. Teaching Undergraduate Calculus at an Urban HBCU through a Global Pandemic. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 2023. Vol. 11, № 2. P. 340-357. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2557>
18. Weurlander M., Cronhjort M., Filipsson L. Engineering students' experiences of interactive teaching in calculus. *Higher Education Research and Development*. 2016. Vol. 36, Iss. 4. P. 852-865. <https://doi.org/10.1080/07294360.2016.1238880>
19. Elkin D.Kh. Pro psykholohichni peredumovy prohranovanoho navchannia. *Radianska shkola*. 1965. № 12. S. 22-26.
20. Kostyuk H.S. Pro psykholohichni osnovy prohranuvannia navchannia. *Radianska shkola*. 1964. № 5. S. 54-62.
21. Krutko O. Chasopys «Radianska shkola» pro prohranovane navchannia v Ukraini v 60-ti roky XX st. *Istoryko-pedahohichniy almanakh*. 2010. № 1. S. 15-19.
22. Landa L.N. Diahnostyka i prohranovane navchannia. *Radianska shkola*. 1967. № 2. S. 45-51.
23. Pro oholoshennia 2020/2021 navchalnoho roku Rokom matematychnoi osvity v Ukraini: Ukaz Prezydenta № 31/2020 (2020, 30 sichnia). *Uriadovyi kurier*. 2020. №20. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/312020-32165>.
24. Rozumenko A.O., Rozumenko A.M. Povtoriuemo ta systematyzuiemo shkilnyi kurs matematyky: Navchalnyi posibnyk dlia uchniv starshykh klasiv serednikh zahalnoosvitnikh shkil, abiturientiv ta studentiv pershykh kursiv vyshchykh navchalnykh zakladiv. Sumy: SumDPU im. A. S. Makarenko, 2014. 176 s.
25. Rozumenko A.O., Rozumenko A.M., Udovychenko O.M. Vykorystannia elementiv prohranovanoho navchannia v protsesi pidhotovky uchniv vypusnykh klasiv do derzhavnoi pidsumkovoї atestatsii z matematyky v umovakh viiskovoho stanu. *Osvita. Innovatyka. Praktyka*. 2022. Tom 10. № 6. S. 38-44. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i6-005>
26. Fitsula M.M. *Pedahohika*, Kyiv: Akademvydav, 2009. 560 s.
27. Ianchenko T.V. Prohranovane navchannia yak rezultat evoliutsii idei pedolohii ta bikhevioryzmu. *Molodyi vchenyi*. 2016. №12(39). S. 550-553.