

Improving blended learning in higher technical education institutions with mobile and cloud-based ICTs

Natalya V. Rashevskaya^{1,2}[0000-0001-6431-2503] and
Nataliia M. Kiianovska³[0000-0002-0108-5793]

¹ Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine,
9 M. Berlynskoho Str., Kyiv, 04060, Ukraine

² Academy of Cognitive and Natural Sciences,
54 Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine
nvr1701@gmail.com

<http://irbis-nbu.gov.ua/ASUA/0045240>

³ Kryvyi Rih National University,
11 Vitalii Matusevych Str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine
kiyanovskaya.n.m@knu.edu.ua
<http://irbis-nbu.gov.ua/ASUA/0063544>

Abstract. This research aims to refine the model of blended learning in higher technical education institutions using cloud-based information and communication technologies (ICTs). The study objectives include determining the role of cloud technologies among contemporary ICTs, analyzing the utilization of cloud technologies in traditional, online, and blended learning, and augmenting the blended learning model with mobile and cloud technologies. The research focuses on the implementation of ICTs in the higher education system of Ukraine. The subject of investigation encompasses the use of cloud technologies and other ICT learning tools in traditional, online, and blended learning. The research methods employed involve analyzing educational programs, monographs, dissertations, articles, conference materials, and online resources. Additionally, targeted pedagogical observations, interviews with educators and students, and analysis of teachers' practical experiences are conducted. The findings emphasize that among various ICTs available for instructional purposes, cloud technologies stand out as facilitators of harmonious integration between the components of traditional education and technology-mediated learning. A promising approach to organizing the learning process, referred to as blended learning, involves the integration of traditional, distance, electronic, mobile, and cloud technologies. The study explores the model of blended learning in higher mathematics education for students in technical institutions, leveraging innovative ICTs. The primary conclusions and recommendations highlight the prevailing trend of transitioning towards blended learning in higher education and the need for further development of cloud technologies in instructional settings. Cloud technologies are particularly valuable for fostering student autonomy, enabling distance learning, and facilitating collaborative

research, thereby supporting ongoing monitoring of learning outcomes and timely adjustments to optimize learning experiences.

Keywords: information and communication technologies · blended learning · cloud technologies · mobile ICT · cloud-based learning · higher education · pedagogical innovation · technology-enhanced learning

1 Вступ

Як зазначено у Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022-2032 роки, метою вищої освіти в Україні є інтелектуальний, культурний і професійний розвиток особистості, формування якісного людського капіталу та згуртування суспільства для утвердження України як рівноправного члена європейської спільноти, розбудова ефективної інноваційної конкурентоспроможної економіки та забезпечення високих стандартів якості життя. А пріоритетом розвитку вищої освіти є прискорення розвитку ефективних цифрових освітніх екосистем і розвиток цифрових умінь і компетентностей для цифрової трансформації [2]. Реалізація зазначеного проекту у системі вищої освіти України сприятиме досягненню конкурентоспроможної та соціально відповідальної вищої освіти України, яка має високу довіру у суспільстві, формує фаховий та науково-освітній потенціал країни шляхом реалізації якісних освітніх програм, досліджень і соціальних проектів, інтегрована у європейський освітній та дослідницький простори і демонструє динамічний розвиток інституцій та академічних спільнот на принципах академічної свободи, університетської автономії, доброчесності та інклюзивності.

Серед різноманіття інформаційно-комунікаційних технологій, що можна використати для організації процесу навчання, слід виділити хмарні технології, що створюють умови для гармонійного поєднання складових традиційного навчання з навчанням засобами інформаційних технологій.

Одним із перспективних підходів до організації навчального процесу є модель інтеграції технологій навчання: традиційного та дистанційного, електронного, мобільного, яку називають *моделью змішаного навчання*.

2 Огляд джерел

Під змішаним навчанням розуміють процес навчання, за якого традиційні технології навчання поєднуються з інноваційними технологіями дистанційного, електронного та мобільного навчання з метою створення гармонійного поєднання теоретичної та практичної складових процесу навчання [16].

Інтеграція аудиторної та позааудиторної роботи в процесі навчання – це використання педагогічних технологій та сучасних ІКТ, зокрема, засобів електронного, дистанційного, мобільного навчання. Для того, щоб процес інтеграції був найефективнішим, викладач повинен управляти, регулювати та контролювати діяльність студентів.

Традиційна форма навчання у вищій школі реалізується за денною формою навчання та передбачає ознайомлення студентів з новим матеріалом, з найважливішими проблемами курсу, що потребують пояснення викладача; дискусії, роботу в групах (діяльність, пов'язана з безпосереднім контактом на різних рівнях); контрольні роботи (деякі види проміжного тестування рівня сформованості тієї чи іншої навички краще проводити за технологіями дистанційного навчання); захист проектів (при очному захисті бажано подавати необхідні матеріали на сайті). Основними формами за традиційної моделі навчання у ЗВО є лекції, практичні та семінарські заняття, лабораторні роботи, заняття з контролю та перевірки знань.

Дистанційна форма навчання полягає в самостійному оволодінні наданого навчального матеріалу, дослідницькій діяльності з використання ресурсів Інтернет; виконання додаткових завдань, що сприяють засвоєнню навчального матеріалу; тестів, лабораторних та практичних робіт; спільного виконання завдань творчого характеру; дистанційних консультації викладача та інше засобами ІКТ.

До недоліків суто дистанційного навчання, на думку І. М. Ібрагімова [7] відносять: відсутність очного спілкування між студентом та викладачем, тобто в процесі навчання виключені моменти, що пов'язані з індивідуальним підходом та вихованням (відсутній емоційний зв'язок); недостатня кількість практичних занять; відсутність постійного контролю, який для деяких студентів є стимулом до навчання.

М. М. Мохова [12] до недоліків додає нерівномірний розподіл начального навантаження, що виникає при недостатній сформованості здібностей студентів до самостійного навчання.

До розв'язання проблеми ефективності дистанційного навчання можна підійти, за умови модифікації форми навчання. М. М. Мохова під зміною форми навчання розуміє застосування в процесі навчання активних методів навчання. Таке впровадження активних методів навчання в світовій педагогіці може розглядатися як змішане навчання.

Автори [17] називають активними методами навчання і виховання ті, що надають можливість студентам у короткий термін з мінімальними зусиллями оволодівати необхідними знаннями та вміннями за рахунок свідомого формування необхідності навчальної діяльності.

Аналіз останніх досліджень показав, що провідною тенденцією вищої освіти є перехід до змішаного навчання. Ш. Стрікленд зазначає, що навчатися дистанційно спроможні не всі – у середньому тільки 30 % студентів доходять до кінця дистанційного навчання. Зовсім інша ситуація вимальовується, якщо працювати зі студентами за моделлю змішаного навчання [19, 20].

Як зазначає К. В. Кузьмін [10], за традиційного підходу до навчання студента вчать, а при змішаному підході до навчання – студенту допомагають вчитися. Традиційний підхід західні дослідники називають *teacher-centered*, тобто такий, що фокусується на викладачі; головною дійовою особою при такому підході є викладач, саме він керує процесом навчання. Процес навча-

ння, організований як змішане навчання, починає фокусуватися на самому студентові – student-centered. Тепер студент багато працює сам і його досягнення залежать тільки від нього. Студент починає самостійно планувати свій навчальний час, користуючись при цьому рекомендаціями викладача та часовими обмеженнями на вивчення тем, розміщених у системі підтримки навчання.

Виникненню змішаного навчання сприяло корпоративне навчання, оскільки саме цей сектор вперше відчув потребу застосовувати нові технології, які б були найбільш ефективними. П. Валіатан виділяє три моделі змішаного навчання [21]:

- I. *Професійно-орієнтоване навчання*. Таке навчання поєднує самонавчання та навчання за підтримки інструктора або посередника для відпрацювання певних знань та умінь.
- II. *Особистісно-орієнтоване навчання*. За такої моделі навчання відбувається поєднання різних навчальних заходів та методів доставки навчальних матеріалів, що використовуються для підготовки спеціаліста.
- III. *Компетентнісно-орієнтоване навчання*, в якому поєднуються засоби підтримки навчання з ресурсами й методами управління знаннями для розвитку професійних компетентностей.

Охарактеризуємо в таблиці 1 моделі змішаного навчання на прикладі вищої математики.

У науковій літературі дається декілька трактувань змішаного навчання. М. Дрісколл [4] визначає чотири основні підходи до визначення поняття «змішане навчання».

Перше визначення ґрунтується на об'єднанні в процесі навчання різних режимів Web-технологій: віртуальне спілкування, відео-, аудіоматеріали, тексти, тобто в основі покладені різні способи доставляння навчальних матеріалів («техноцентричне» визначення).

В основу другого визначення покладена мета об'єднати різні педагогічні підходи, такі як конструктивізм та біхевіоризм, для досягнення оптимального результату навчання («психологічне» визначення).

Третє визначення поняття є намаганням привнести до аудиторного навчання засоби електронного навчання, такі як мультимедіа та Інтернет-навчання. За такого підходу, змішане навчання – це поєднання традиційного та електронного навчання. Процес навчання організований за такою технологією, відбувається як в аудиторії, так і за її межами («методичне» визначення).

За четвертим визначенням, змішане навчання є об'єднанням технологій навчання з реальними виробничими задачами з метою створення гармонійного поєднання теоретичної та практичної складових процесу навчання («практико-орієнтоване» визначення).

Згідно [1], синонімами терміну «змішане навчання» є «гібридне навчання» та «комплексне навчання».

Табл. 1. Три моделі змішаного навчання вищої математики.

модель	процес навчання	організація навчання
Професійно-орієнтоване навчання	процес навчання та отримання професійних знань та навичок вимагає регулярного зворотного зв'язку й підтримки з боку викладача	<ul style="list-style-type: none"> – створення групового плану навчання, так щоб самонавчання було чітко обмежене розкладом; – проведення занять з викладачем до та після процесу самонавчання, випереджаючи й завершуючи його; – демонстрація процесів з використанням синхронних онлайн-лабораторних робіт або аудиторної роботи; – здійснення e-mail підтримки; – розробка довгострокових проєктів.
Особистісно-орієнтоване навчання	процес навчання вищої математики вимагає наявності безпосереднього контакту з викладачем в стабільних умовах	<ul style="list-style-type: none"> – проведення семінарських занять з теоретичного курсу; – проведення лабораторних робіт за допомогою системи підтримки навчання Moodle; – групові завдання; – проведення рольових ігор.
Компетентісно-орієнтоване навчання	для виявлення та передачі прихованих знань (знань, спрямованих на формування професійних компетентностей) студенти повинні взаємодіяти з викладачами випускових кафедр	<ul style="list-style-type: none"> – кураторство; – розробка бази знань.

Гібридне навчання – це навчання, за якого самостійна робота студентів підтримується засобами мережних технологій (до 70 % навчального матеріалу розміщені в мережній системі підтримки навчання). Гібридне навчання поєднує найкращі методи аудиторного та електронного навчання для захоплення активного та самостійного навчання за умов скорочення частки аудиторного навчання. Використання ІКТ надає можливість викладачам організувати мережне та Інтернет-навчання: лекції, віртуальні лабораторні роботи, само- та тестування, навчальне співробітництво в онлайн-режимі. Оскільки гібридне навчання використовує велику кількість мережних те-

хнологій, то можна сказати, що воно ближче до дистанційного навчання, ніж до аудиторного.

Комплексне навчання є більш широким поняттям, ніж гібридне, оскільки, воно передбачає роботу з проектами, навчальні екскурсії, зустрічі з різними лекторами та інше. Програмне забезпечення комплексного навчання містить такі інструменти, як засоби оцінювання навчальних досягнень, моніторингу навчання, що надають можливість бачити прогрес у навчанні студентів та відслідковувати їх помилки, а також надають можливість допомагати студенту в онлайн-режимі. Така модель навчання пропонує значно більше, ніж традиційна, і її вважають основою змішаного навчання [1].

У дослідженні А. М. Стрюка [18] розглядається поняття «комбінованого навчання» як синонімічне «змішаному» та «гібридному». На думку О. Ф. Мусійовської, *комбіноване навчання* – це інтегрована форма різних видів електронного, дистанційного та традиційного навчання, за якої навчальний матеріал у будь-якому електронному виді (текстовому, аудіо- або відеоформаті, у вигляді презентацій, анімації, веб-ресурсів та ін.) передається студентові через Інтернет або локальні мережі для самостійного опрацювання, а закріплення та перевірка якості здобутих студентом знань і навичок проводиться в аудиторії під безпосереднім керівництвом викладача з використанням традиційних і мультимедійних засобів навчання [13]. Більш узагальнене та розширене визначення терміну «комбіноване навчання» надає І. С. Мінтій, зазначаючи, що це сплановане, педагогічно виважене, адаптивне поєднання, взаємопроникнення та інтеграція технологій (очного та дистанційного навчання, формального та неформального навчання, реального та віртуального, індивідуального та колективного навчання) з метою оптимального задоволення освітніх потреб суб'єктів освітнього процесу засобами інтелектуальних технологій [11, с. 99].

Д. Кларком виділено чотири рівня інтеграції елементів в моделі змішаного навчання [3]:

Рівень компонентів – найслабший рівень інтеграції, за якого елементи моделі змішаного навчання є взаємозамінні, тобто ефективність одного з них не змінюється при відсутності інших. На такому рівні говорять не про інтеграцію, а про сполучення елементів моделі (рис. 1).

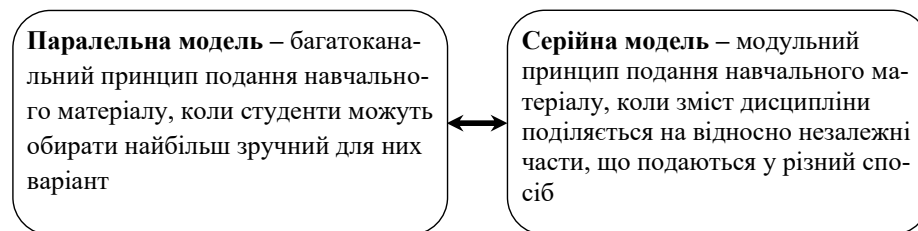


Рис. 1. Сполучення елементів моделі змішаного навчання.

Ефективність застосування паралельної та серійної моделей залежить від рівня підготовки студентів, сформованості навичок самостійної роботи та можливості обирати оптимальні для них форми подання навчального матеріалу. Елементи моделі змішаного навчання при їх інтеграції на рівні компонентів повинні бути розташовані в єдиному освітньому середовищі, однією із властивостей якого є надання студентам доступу до великого обсягу навчальних відомостей [15].

Інтегрований рівень характеризується наявністю взаємозв'язків між елементами моделі змішаного навчання, при цьому кожен елемент повинен проектуватися з урахуванням інших. Обов'язковим для інтегрованих моделей змішаного навчання є єдність стилю оформлення елементів моделі, взаємозв'язок між спільними частинами моделі, вхідний та вихідний контроль в рамках одного елемента.

Рівень педагогічної комунікації характеризується наявністю особистого або опосередкованого електронним середовищем спілкування між викладачем та студентами.

Рівень освітнього середовища – найсильніший рівень інтеграції елементів моделі змішаного навчання, за якого внутрішні зв'язки між ними забезпечують їх органічне включення до освітнього простору навчального закладу.

За [9], модель змішаного навчання – це модель використання розподілених інформаційно-освітніх ресурсів в традиційному навчанні із застосуванням елементів асинхронного й синхронного дистанційного навчання. Модель змішаного навчання можна використовувати як елемент очного навчання при проведенні аудиторних занять і в самостійній роботі студентів. У такий спосіб змішане навчання успадковує переваги дистанційного навчання й виключає його недоліки.

Задачею змішаного навчання є об'єднання переваг очного та електронного навчання та виключення недоліків обох форм навчання [6].

Н. М. Кіяновська [8] визначає змішане навчання як поєднання традиційних та дистанційних засобів та методів навчання, що, доповнюючи та збагачуючи один одного, надають можливість зробити процес навчання максимально ефективним. На думку науковця, така система краще працює, якщо електронну частину навчання використовувати для підготовки до аудиторного. Студенти, опрацювавши теоретичний матеріал в системі дистанційного навчання, при роботі в аудиторії «перебувають в одному смислово-му полі» з викладачем. Це заощаджує багато часу для роботи в аудиторії, а саме заняття набуває практичної спрямованості.

Поняття змішаного навчання об'єднує в собі більшість характеристик традиційного та електронного навчання та частково – характеристики дистанційного і мобільного навчання, а саме [14]:

- має системний характер, тобто відповідає програмним вимогам і нормативам, що ставляться до освітнього процесу загалом і до процесу організації навчання у вищій школі зокрема, що притаманні здебільшого традиційному навчанню;

- включає способи локального та розподіленого управління навчальною діяльністю, що неможливо організувати при суто електронному, дистанційному та мобільному навчанні;
- дає викладачеві достатню свободу вибору форм, методів та засобів навчання, притаманних різним технологіям навчання;
- забезпечує високу мобільність навчання і постійний зв'язок студента з викладачем та іншими учасниками навчального процесу, що неможливо організувати при суто традиційному та електронному навчанні;
- навчальний матеріал для змішаного навчання має ряд переваг над традиційними матеріалами, що використовуються в аудиторії, а тому завжди є актуальним, інформаційно-насиченим і легко адаптується до індивідуальних потреб та можливостей студента;
- за правильної організації навчального процесу всі компоненти змішаного навчання утворюють єдиний комплекс навчальних технологій, засобів, форм, методів і прийомів, що має забезпечити максимальну ефективність від застосування кожної складової;
- при цьому змішане навчання зберігає ознаки традиційності і надає викладачеві й студентів поступово звикнути до нових навчальних технологій і методів роботи.

На рис. 2 подано залежність різних типів навчання від рівня використання ІКТ та часткою самостійної роботи студентів.

Таким чином, змішане навчання є найбільш педагогічно виваженою формою організації навчального процесу засобами ІКТ, що забезпечує середню та високу частку самостійної роботи студентів.

3 Розвиток моделі змішаного навчання

Враховуючи сучасні тенденції розвитку освіти та ІКТ, доцільно доповнити модель змішаного навчання мобільними інформаційно-комунікаційними технологіями та хмарними технологіями, як можна розглядати як найбільш перспективний на сьогодні напрям розвитку мобільних ІКТ (рис. 3).

Хмарні технології в організації процесу навчання є інноваційною технологією, що потребують розробки. Хмарні технології доцільно використовувати у процесі організації самостійної роботи студентів, при дистанційному навчанні та у процесі колективних навчальних досліджень, де першочергового значення набуває можливість постійного контакту студентів між собою, студентів з викладачем чи науковим керівником задля забезпечення моніторингу якості роботи суб'єктів навчання з метою своєчасного коригування їх діяльності.

Серед визначальних відмінностей моделі змішаного навчання виділяють [5]:

- 1) перехід до особистісно-орієнтованого навчання, при якому студенти стають активними, а процес навчання – інтерактивним;

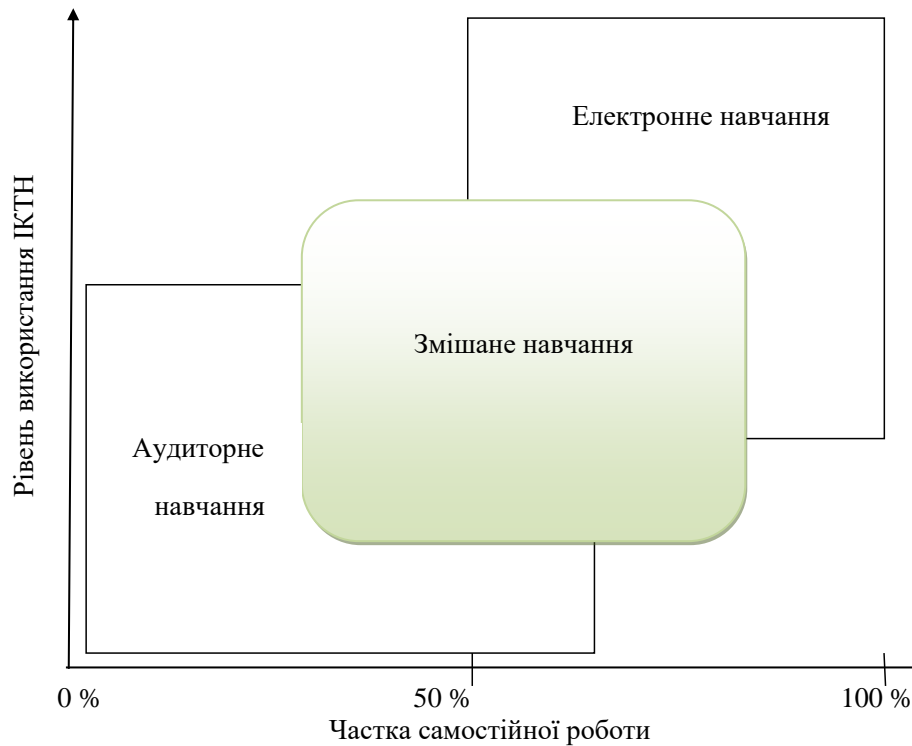


Рис. 2. Вплив ІКТ та самостійної роботи на вибір форми навчання.

- 2) збільшення взаємодії між студентом та викладачем, студентів між собою та використання студентами навчальних ресурсів мережі;
- 3) розширенню можливостей отримання навчальних відомостей студентами;
- 4) комплексне формування та збагачення механізмів оцінювання студентів.

Перехід до моделі змішаного навчання робить процес навчання:

- більш цікавим та насиченим;
- інтерактивним та таким, що стимулює використання активних методів навчання;
- наочно демонструє деякі деталі, що важко продемонструвати на лекції або проглянути в підручнику;
- надає можливість «заглянути всередину» процесу завдяки візуалізації;
- розвиває навички самостійного навчання та самоконтролю;
- надає можливість контролю успішності студента протягом семестру як самому студенту, так і викладачу, працівникам деканату, батькам.

Серед позитивних рис моделі змішаного навчання засобами мобільних ІКТ можна назвати [10]:

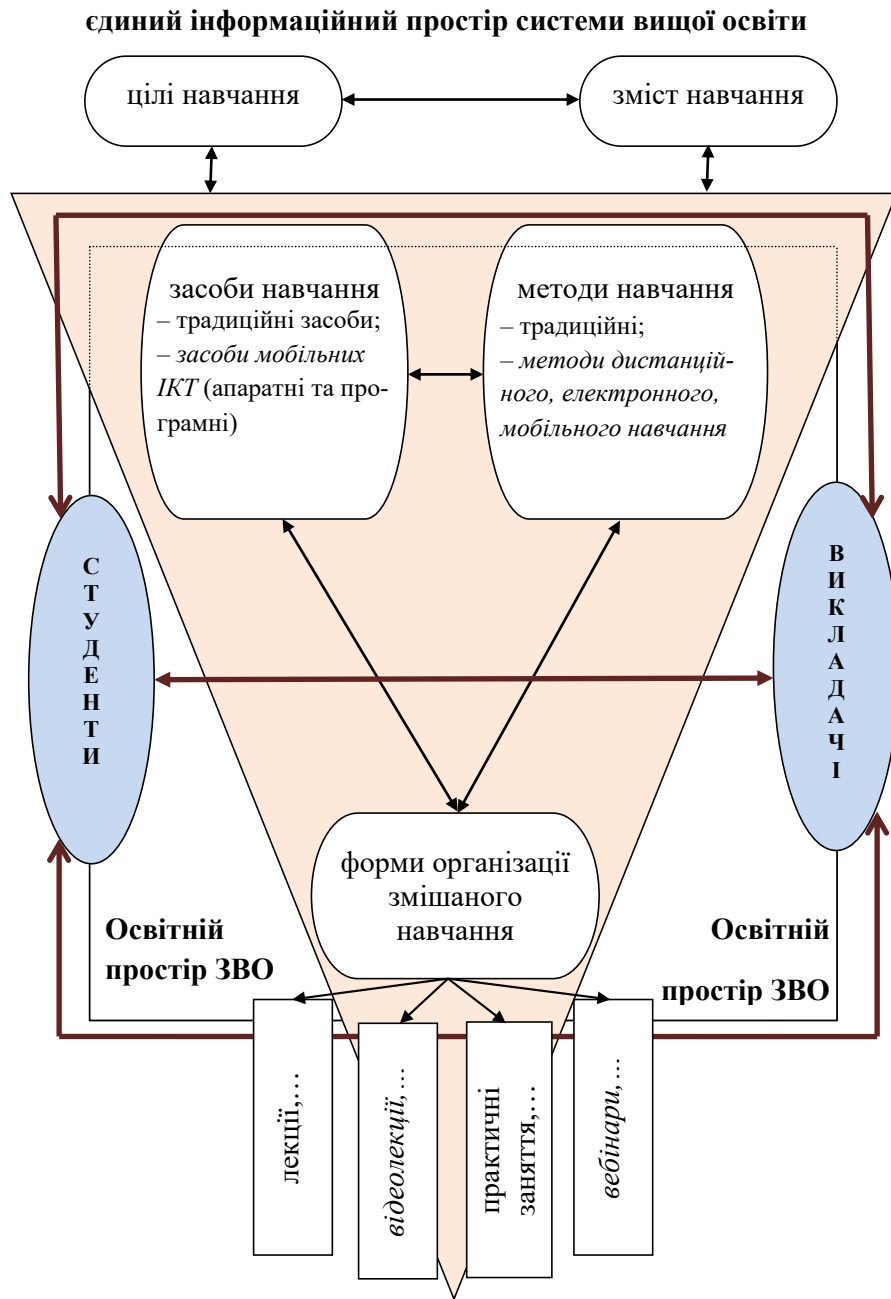


Рис. 3. Модель змішаного навчання на основі мобільних інформаційно-комунікаційних технологій.

- 1) викладач доступний не тільки в навчальному закладі: спілкування з викладачем відбувається як в аудиторії, так і поза нею. За такої моделі консультацію викладача можна отримати засобами мобільних ІКТ, зокрема через мобільну систему підтримки навчання;
- 2) контроль за реалізацією навчання: через мобільну систему підтримки навчання викладач має можливість спостерігати за прогресом, часом виконання завдань та ритмом роботи кожного студента. Такі дослідження дають можливість будувати певний графік навчання студентів та консультивати кожного студента окремо;
- 3) навчальні матеріали багаторазового використання, розміщені в мобільній системі підтримки навчання, можуть бути удосконалені, доповнені та змінені у процесі навчання;
- 4) розмаїття способів доставляння та подання навчальних матеріалів.

Модель змішаного навчання на основі мобільних ІКТ передбачає збереження загальних принципів побудови традиційного навчального процесу. Ідея застосування елементів асинхронного та синхронного дистанційного навчання в обговореній моделі полягає в тому, що певну частину навчальної дисципліни студенти освоюють за звичною для них традиційною формою навчання, а іншу частину – за допомогою технологій дистанційного, електронного та мобільного навчання. Співвідношення частин залежить педагогічної доцільності застосування тих чи інших технологій, але застосування тих чи інших засобів навчання може залежати від готовності викладача працювати за моделлю змішаного навчання, технічних і організаційних можливостей ЗВО та готовності самих студентів.

Для впровадження моделі змішаного навчання в освітній процес доцільним є [1]:

- 1) використання мультимедійних та віртуальних Інтернет-ресурсів при роботі в аудиторії. До таких ресурсів відносять відео, віртуальні екскурсії, інтерактивні Web-сайти, мобільне програмне забезпечення. Такий тип навчання застосовується в тому випадку, якщо студенти не мають доступу до мережі за межами аудиторії. В аудиторії традиційне навчання поєднується з навчанням у мережі, а вдома студенти можуть опрацювати матеріал, використовуючи відео та аудіоматеріали. Використання в аудиторній роботі пакетів програмного забезпечення робить процес навчання ще більш ефективним та унаочненим. Так, у процесі навчання вищої математики до такого програмного забезпечення можна віднести мобільні системи комп'ютерної математики та динамічної геометрії;
- 2) використання сайтів підтримки змішаного навчання. Викладач може самостійно створити сайт, за допомогою якого буде відбуватися підтримка взаємозв'язку між викладачем та студентами, а також їх батьками. Зайшовши на сайт, можна переглянути свої оцінки, визначитися з датою та місцем перескладання. Так, на сайті Innovakids (<http://www.innovakids.com>) викладач може організовувати міжнародні чати, а також імпортувати собі розробки уроків інших викладачів. За допо-

могою цього сайту вчителі можуть отримувати доступ до адреси чи телефону батьків, а батьки – інформацію про навчальні здобутки своєї дитини;

- 3) використання мобільних систем управління навчальним матеріалом. До таких систем слід віднести платформи підтримки дистанційного навчання з модулями для мобільного навчання, використання яких допомагає організувати роботу за моделлю змішаного навчання. В таких системах можна розташовувати всю інформацію про навчання: розклад, теоретичний матеріал, робити унаочнення, журнал успішності, різноманітні тести, видавати завдання та збирати всю інформацію. Розташований заздалегідь лекційний матеріал надає можливість студентам ознайомитися з темою та з'ясувати незрозумілі питання ще до повного вивчення теми. Можливість архівного збереження файлів надає студенту можливість звернутися в будь-який момент до попереднього матеріалу;
- 4) використання синхронних та асинхронних обговорень: застосування обговорень при вивченні теми робить процес навчання більш насиченим. Наприклад, дискутуючи в синхронному режимі, відбувається емоційний зв'язок між студентами та викладачем, що є необхідним елементом у формуванні особистості. А, проводячи дискусії асинхронно, кожен учасник може подумати та ґрунтовно викласти свої міркування з приводу поставленої проблеми.

Розглянемо модель змішаного навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів на основі використання інноваційних інформаційно-комунікаційних технологій.

До переваг змішаного навчання вищої математики над традиційним можна віднести наступне:

- студент стає активним учасником процесу не тільки в аудиторії, але й за межами її, що сприяє підвищенню його пізнавальної активності;
- навчальні відомості доступні студенту в зручний для нього час та в зручному місці, оскільки доступ до матеріалів є мобільним;
- процес навчання вищої математики студентів технічних ЗВО стає професійно спрямованим за рахунок уведення до процесу навчання такого програмного забезпечення як мобільні системи комп'ютерної математики та динамічної геометрії;
- доступність різноманітних засоби комунікації: електронної пошти, блогів, диспутів, чатів та wiki.

У процесі організації змішаного навчання вищої математики в технічному університеті можна виокремити наступні три типи моделі:

- тип 1 – *модель мінімальної підтримки аудиторної роботи студентів*. Організація самостійної роботи студентів забезпечується за допомогою сайту університету (кафедри) або простого хмарного середовища, що надає можливість розміщувати текстові файли. За такою моделлю основна робота викладача зі студентами припадає на аудиторні заняття. В мережі викладач розміщує конспекти лекцій, конспекти практичних занять,

завдання для самостійної та аудиторної роботи. Зворотній зв'язок між викладачем та студентами відбувається тільки засобами електронної пошти. Консультації проводяться аудиторно згідно розкладу. Така модель відповідає традиційному процесу навчання із мінімальною підтримкою самостійної роботи студента. Єдиною значною перевагою даної моделі є те, що студенту не потрібно самостійно вишукувати та систематизувати навчальні матеріали. До недоліків можна віднести відсутність постійного взаємозв'язку з групою та викладачем.

Прикладом середовища, що може бути покладено в основу такої моделі є Dropbox. Зазначимо, що Dropbox це хмарна технологія, що надає можливість зберігати навчальні матеріали на серверах у хмарі та ділитися цими відомостями з іншими студентами в мережі. Робота в Dropbox побудована таким чином, що як викладач, так і студенти можуть розміщувати свої матеріали в базі даних і отримувати відповіді чи рекомендації по ним. На сьогодні доступ до Dropbox можливий як зі стаціонарного комп'ютера, так і з мобільного пристрою.

- тип 2 – *модель часткової інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій навчання з навчанням в аудиторії*. Така модель являє собою повну підтримку процесу навчання вищої математики інноваційними засобами мережі Інтернет. Усі навчальні матеріали, домашні завдання, завдання для самостійної та аудиторної роботи можуть бути розташовані на вільно поширюваній платформі або у створеній викладачем групі в соціальній мережі. Засобами комунікації в такій моделі можуть виступати Skype, чат або форум групи.

Прикладом платформи, що може бути використана в такій моделі є платформа Piazza (<https://piazza.com>) для інтерактивної навчальної позааудиторної взаємодії викладача зі студентами та студентів між собою. Засобом комунікації даної платформи є форум для спілкування учасників курсу, на якому будь-хто може розмістити питання чи коментарі з матеріалів курсу, домашніх завдань тощо (рис. 4).

До недоліків такої моделі можна віднести:

- письмові роботи студентів викладач отримує за допомогою електронної пошти;
 - на інтерактивних платформах неможливо розмістити аудіо та відеоматеріали;
 - в такій моделі є неможливою організація тестування студентів;
 - неможливість інтеграції систем комп'ютерної математики для організації процесу швидкого обчислення;
 - в платформу неможливо інтегрувати тренажери для відпрацювання математичних навичок.
- тип 3 – *модель повної інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій з традиційним навчанням*.

The image shows two screenshots of the Piazza LMS interface. The top screenshot displays a 'Lecture Notes' section with a table listing documents and their dates. The bottom screenshot shows a course page for '1: AAG' at Riih National University, Fall 2012, with tabs for 'Description', 'Announcements', and 'General Information'.

Lecture Notes	Lecture Date
Функции_нескольких_переменных.doc	
комплексные_числа.doc	
Кратки_интегралы.doc	
П32.doc	
П33.doc	
П38.doc	
Ряды.doc	
Тема_ДР.doc	
Тема_Компл_Числа.doc	
Тема_Кратки_интегралы.doc	
Теорема_Тейлора.doc	

1: AAG
 Number of posts: 10 | Number of students enrolled: 1

Description
 Курс "Вища математика" містить наступні модулі:
 Змістовий модуль 1 «Основи лінійної та векторної алгебри, аналітична геометрія Комплексні числа» - 54 год.
 Змістовий модуль 2 «Граничні функції. Поняття похідної, диференціала. Дослідження функції» - 54 год.
 Змістовий модуль 3 «Фундації багатьох змінних. Невизначений інтеграл» - 54 год.
 Змістовий модуль 4 «Невизначений інтеграл. Диференціальні рівняння» - 54 год.

Announcements
 Модуль 1
 10/27/12 12:23 AM
 Модуль 1 складається 29.10.2012 о 15:00 в 305 аудиторії
 Підготувати теми змістового модуля 1
 #платформа1
 View on Piazza

General Information
 Розклад
 вівторок 3 пара (12.30-13.50) (лекції)
 середа 2 пара (10.30-11.50) (практичне)

Рис. 4. Платформа для інтерактивного навчання Piazza.

Центральне місце в системі підтримки змішаного навчання займає сервер мобільної системи підтримки навчання (МСПН). У якості такої системи підтримки може виступати платформа для дистанційного навчання, наприклад, система дистанційного навчання Moodle з інтегрованим додатком для підтримки мобільного навчання MLE або створений у хмарі викладачем сайт, наприклад за допомогою Google Sites (<https://sites.google.com>). Саме на них зберігаються навчальні матеріали курсу, що засобами МСПН можуть бути подані у форматі мобільного пристрою, що використовується.

Навчальні матеріали, створені для навчання мобільними ІКТ та засобами, розташовані в мобільній системі підтримки навчання, повинні мати такі ознаки:

- *багаторазове використання*: створений один раз навчальний матеріал повинен доповнюватися та удосконалюватися;

- *модульність*: будь-який розділ курсу чи теми повинен складатися з окремих одиниць, що можуть бути імпортовані в потрібне місце навчального курсу;
- *зручний інтерфейс*: інтерфейс мобільної СПН чи мобільної СКМ повинен бути зручним у використанні студентом і не вимагати додаткових знань з програмування;
- *гнуčність*: навчальні матеріали повинні легко проглядатися на будь-якому мобільному засобі, не бути фрагментарними.

До навчального курсу включено відомості щодо призначення курсу, відомості щодо проведення очних та дистанційних консультацій та зустрічей з викладачем, періодичних чатів, словник основних означень з навчальної дисципліни, перелік тем навчальних та дослідницьких проектів, що пропонуються студентам, лекції, відеододатки для опрацювання практичного матеріалу, завдання для практичного виконання, тренажери для набуття навичок та умінь, тестові завдання, додаткові матеріали до тем модуля.

Календарне планування з курсу, покладене в основу його структури, надає студентам можливість вільно орієнтуватися в процесі навчання. Ви-



Рис. 5. Структура курсу в МСПН Moodle.



Рис. 6. Структура курсу на Google Sites.

користовуючи розроблений курс, студенти мають можливість: переглядати лекції, зміст основних понять і фактів; опанувати навчальний матеріал та переглядати приклади розв'язування вправ, завантажуючи відповідні файли; виконувати завдання; проходити тестування за обраною темою (рис. 5, 6).

До довідкових матеріалів курсу належать текстові файли та інші документи, створені у середовищі системи комп'ютерної математики та динамічної геометрії. Використання мобільних систем комп'ютерної математики в процесі самостійної роботи з теми курсу вищої математики надає студентам можливість, по-перше, перевіряти правильність виконання завдання, а по-друге, створювати «живі» графічні об'єкти.

В МСПН Moodle можна також інтегрувати тренажери для опрацювання практичного та закріплення теоретичного матеріалів (рис. 7). Можливість візуалізації роботи та активність самого студента сприяють підвищенню рівня сформованості їх знань.

$f(x,y) = \sin(x+y)^2$

$f(x,y) = \sin(x+y)^2$

$f(x+\Delta x, y) = \sin(\Delta x + x + y)^2$

$\Delta f(x,y) = \sin(\Delta x + x + y)^2 - \sin(x+y)^2$

$f'_x(x,y) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\sin(\Delta x + x + y)^2 - \sin(x+y)^2}{\Delta x} = 2 \sin(x+y) \cos(x+y)$

$f(x, y + \Delta y) = \sin(\Delta y + x + y)^2$

$\Delta f(x,y) = \sin(\Delta y + x + y)^2 - \sin(x+y)^2$

$f'_y(x,y) = \lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{\sin(\Delta y + x + y)^2 - \sin(x+y)^2}{\Delta y} = 2 \sin(x+y) \cos(x+y)$

$df = 2 dx \sin(x+y) \cos(x+y) + 2 dy \sin(x+y) \cos(x+y)$

Рис. 7. Тренажер «Знаходження частинних похідних».

У якості системи підтримки процесу навчання можна обрати довільну зручну для викладача систему, але вона повинна задовольняти наступним вимогам:

- система підтримки повинна бути вільно поширюваною, мати відкриті коди доступу для інтеграції необхідного викладачу програмного забезпечення, мати модульну структуру;
- система підтримки навчання повинна бути технічно доступною для викладача, що розробляє навчальний курс;
- навчальні матеріали, розроблені в системі, повинні бути доступним для сприйняття студентами;
- розроблені навчальні курси для вищих технічних навчальних закладів повинні бути стандартизовані згідно робочої програми спеціальності.

4 Висновки

Модель змішаного навчання на основі мобільних ІКТ передбачає збереження загальних принципів побудови традиційного навчального процесу. Ідея застосування елементів асинхронного та синхронного дистанційного навчання в обговореній моделі полягає в тому, що певну частину навчальної дисципліни студенти освоюють за звичною для них традиційною формою навчання, а іншу частину – за допомогою технологій дистанційного, електронного та мобільного навчання. Співвідношення частин має буди педагогічно виваженим та ґрунтуватись на принципі взаємного доповнення з метою підвищення якості освіти.

References

- [1] Blended Learning in K-12 (2005), URL https://en.wikibooks.org/wiki/Blended_Learning_in_K-12
- [2] Cabinet of Ministers of Ukraine: Stratehiia rozvytku vyshchoi osvity v Ukraini na 2022-2032 roky (Feb 2022), URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/286-2022-%D1%80#Text>
- [3] Clark, D.: Blended learning. An Epic White Paper, Epic Group plc, Brighton (2003), URL <https://www.scribd.com/document/84278560/Clark-D-Blended-Learning#>
- [4] Driscoll, M.: Blended Learning: Let's get beyond the hype. Learning and Training Innovations Magazine (Mar 2002), URL <http://web.archive.org/web/20031130174724/http://www.ltimagazine.com/ltimagazine/article/articleDetail.jsp?id=11755>
- [5] Dziuban, C.D., Hartman, J.L., Moskal, P.D.: Blended Learning. EDUCAUSE Center for Applied Research Research Bulletin **2004**(7) (Mar 2004), URL https://www.academia.edu/75000892/Blended_Learning
- [6] Glazunova, O.G., Mokriiev, M.V., Kuzminska, O.H., Korolchuk, V.I., Morze, N.V., Varchenko-Trotsenko, L.O., Zolotukha, R.A.: Effectiveness analysis of e-learning implementation models and resource support in higher education institutions: case studies and insights amidst the COVID-19 pandemic. CTE Workshop Proceedings **10**, 225–235 (Mar 2023), <https://doi.org/10.55056/cte.558>
- [7] Ibragimov, I.M.: Informatcionnye tekhnologii i sredstva distantsionnogo obucheniiia. Vysshee professionalnoe obrazovanie, Akademiia, Moscow (2007)
- [8] Kiiianovska, N.M.: The introduction of blended learning in the process of learning mathematics. CTE Workshop Proceedings **3**, 333–336 (Mar 2015), <https://doi.org/10.55056/cte.289>
- [9] Kovalchuk, V.I., Maslich, S.V., Movchan, L.H.: Digitalization of vocational education under crisis conditions. Educational Technology Quarterly **2023**(1), 1–17 (Jan 2023), <https://doi.org/10.55056/etq.49>
- [10] Kuzmin, K.V.: Student v v srede E-learning (2009), URL <http://web.archive.org/web/20090903083457/http://study.mesi.ru/wiki/Wiki%20Pages/%D0%A1%D1%82%D1%83%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%20%D0%B2%20%D0%B2%20%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%20E-learning.aspx>
- [11] Mintii, I.S.: Blended learning: definition, concept, and relevance. Educational Dimension **8**, 85–111 (Apr 2023), <https://doi.org/10.31812/ed.539>
- [12] Mokhova, M.N.: Aktivnye metody v smeshannom obuchenii v sisteme dopolnitelnogo pedagogicheskogo obrazovaniia. diss. ... kandidata pedagogicheskikh nauk : 13.00.08 – teoriia i metodika professionalnogo obrazovaniia, Moskovskij gosudarstvennyj universitet imeni M. V. Lomonosova (2005)
- [13] Musiiivska, O.F.: Blended learning implementation problems in Ukrainian higher schools. Information Technologies and Learning Tools **7**(3) (2008), <https://doi.org/10.33407/itlt.v7i3.111>

- [14] Musiyovska, O.: Theoretical background of blended learning. *Bulletin of Lviv State University of Life Safety* **3**, 209–216 (2009), URL <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/Visnuk/article/view/1955>
- [15] Peng, Y., Wang, Y., Hu, J.: Examining ICT attitudes, use and support in blended learning settings for students' reading performance: Approaches of artificial intelligence and multilevel model. *Computers & Education* **203**, 104846 (2023), ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104846>
- [16] Rashevs'ka, N.V.: Mobile information and communication technologies of learning calculus (higher mathematics) students' in higher technical institutions. Thesis for the degree of candidate of pedagogical sciences by specialty 13.00.10 – ICT in education, Institute of Information Technologies and Learning Tools of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Kyiv (2011), <https://doi.org/10.31812/0564/1603>
- [17] Shhedrovickij, G., Rozin, V., Alekseev, N., Nepomnjashhaja, N.: *Pedagogika i logika*. Kastal', Moscow (1993), URL https://www.phantastike.com/logica/pedagogika_i_logika/djvu/view/
- [18] Striuk, A.M.: Theoretical and methodological foundations of blended learning of system programming of future specialists in software engineering. *Theory and methods of e-learning* **6**(1) (Jan 2017), <https://doi.org/10.55056/e-learn.v6i1.581>
- [19] University of Missouri-Columbia: Despite Popularity, Not Everyone Can Successfully Learn Through Online Courses (Feb 2008), URL <https://www.sciencedaily.com/releases/2008/02/080226113511.htm>
- [20] University of Missouri-Columbia: Effectiveness Of Traditional And Blended Learning Environments (Sep 2008), URL <https://www.sciencedaily.com/releases/2008/09/080922155902.htm>
- [21] Valiathan, P.: Blended Learning Models (Aug 2002), URL <http://web.archive.org/web/20020815104345/www.learningcircuits.org/2002/aug2002/valiathan.html>