Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка
Фізико-математичний факультет
Кафедра математики, фізики та методик їх навчання

Карпичко Анастасія Вікторівна

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ

Спеціальність 014 Середня освіта (Математика)
Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього рівня «Магістр»

Науковий керівник:
_____ О.В. Мартиненко,
кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри математики, фізики та методик їх навчання
Виконавець:
_____ А.В. Карпичко

Суми – 2021

ЗМІСТ

ВСТУП..... 3

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ..... 7

1.1. Основні компоненти змішаного навчання 7

1.2. Змішане навчання в країнах Європи 18

1.3. Нормативно-правове забезпечення організації змішаного навчання в закладах вищої освіти України 23

1.4. Особливості використання ІТ-технологій при змішаному навчанні..... 25

РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ (НА ПРИКЛАДІ ВИВЧЕННЯ ПОХІДНОЇ)..... 31

2.1. Специфіка проведення лекційних занять із використанням онлайн-сервісів..... 31

2.2. Організація лекційного курсу математичного аналізу на платформі Moodle 38

2.3. Формування вмінь розв’язувати завдання з теми на практичних заняттях 44

2.4. Розробка тестів з теми «Похідна» 49

ВИСНОВКИ..... 54

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 55

ДОДАТКИ..... 60

ВСТУП

Актуальність дослідження. У сьогоднішньому комп'ютерно орієнтованому світі цифрових технологій спостерігаються швидкі темпи у зміні змісту, методів, форм та принципів освіти, а навчальне середовище дедалі частіше стає віртуальним. Спираючись на зарубіжний досвід, вітчизняними науковцями підтримується думка про те, що змішане навчання (blended learning) виступає одним із найперспективніших напрямків розвитку освіти загалом та вивчення математики зокрема. Мова йде про «змішування» теорій, підходів та методів навчання.

Змішане навчання є доволі новим явищем у педагогіці, що тісно пов'язується із застосуванням комп'ютера та Інтернету з освітньою метою, а саме можливостями їх ефективного використання у процесі оволодіння новими знаннями та навичками з урахуванням індивідуальних потреб студентів, формування у них здатності до поєднання різних форм навчальної діяльності, групової та самостійної роботи тощо.

Поєднання інформаційних технологій і роботи в аудиторії дозволяє студентам розширити свої освітні можливості, ставити цілі навчання та визначати способи їх досягнення, підвищувати мотивацію, виховувати самостійність і соціальну активність, інтерактивно співпрацювати з викладачем [5].

Проблеми змішаного навчання вивчали закордонні науковці К. Бонк, Т. Вілков, Е. Банадос, Ч. Грехем, К. Максвел, Дж. Грін, Б. Бернатек, К. Крістенсен, Л. Стілс [44], Б. Грінберг, А. Норберг [42], Р Шварц, М. Хорн, Дж. Янг тощо. Дослідженням методології змішаного навчання загалом та конкретних випадків реалізації «змішаних» моделей в освітніх закладах займаються українські вчені-методисти: О. Д. Безверха [2], Л. В. Калініна [12], О. А. Кузьменко, Д. Р. Антонюк, Н. В. Рашевська [27], О. В. Базелюк [23], В.М. Кухаренко [18] та інші.

В умовах пандемії питання змішаного навчання набуває актуального значення і потребує ретельного вивчення.

Мета дослідження полягає у представлені результатів аналізу трактування сутності змішаного навчання та дослідженні специфіки впровадження його елементів при навчанні математичного аналізу в закладах вищої освіти.

Об'єкт дослідження – процес навчання математичного аналізу в закладах вищої освіти.

Предмет дослідження – особливості організації навчання математичного аналізу в умовах змішаного навчання.

Для реалізації мети дослідження були поставлені наступні **завдання**:

1) здійснити огляд психолого-педагогічної, науково-методичної літератури з предмету дослідження;

2) розглянути сутність змішаного навчання, нормативно-правову базу його організації та міжнародний досвід;

3) описати організацію лекційного курсу з математичного аналізу на платформі «Moodle»;

4) розробити систему завдань для перевірки знань студентів з теми «Похідна».

Для досягнення мети використано наступні **методи дослідження**:

теоретичні методи: вивчення, аналіз, систематизація, порівняння та узагальнення психолого-педагогічної і навчально-методичної літератури з проблеми дослідження, законодавчої та нормативної бази закладів вищої освіти, змісту навчальних програм, підручників, досвіду викладачів;

емпіричні методи: спостереження за педагогічним процесом; вивчення практичного досвіду викладачів математичного аналізу фізико-математичного факультету; бесіди з викладачами.

Наукова новизна дослідження полягає у вивчені, узагальненні та систематизації науково-методичних відомостей про особливості навчання студентів математичного аналізу в умовах змішаного навчання.

Практичне значення одержаних результатів пов'язане з їх використанням у практично-педагогічній діяльності викладачів математичного аналізу, вчителів математики старшої школи та всіх зацікавлених у вивченні математичного аналізу в умовах змішаного навчання.

Апробація результатів. Основні положення та результати дослідження були представленні для обговорення на засіданнях кафедри математики, фізики та методик їх навчання; студентській звітній конференції 2021 року.

Публікації. Основні результати дослідження опубліковані в збірнику матеріалів:

- Студентська звітна конференція: Матеріали результатів наукових досліджень молодих науковців. – Суми : Вид-во фізико-математичного факультету СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2021. – Випуск 15. – Том 1. – 72 с.

- Студентська звітна конференція: Матеріали результатів наукових досліджень молодих науковців. – Суми : Вид-во фізико-математичного факультету СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2021. – Випуск 15. – Том 2 – 45 с.

Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків.

У першому розділі «Теоретичні основи організації змішаного навчання у закладах вищої освіти» проаналізовано основні поняття, компоненти, переваги та недоліки змішаного навчання, розглянуто нормативно-правове забезпечення організації змішаного навчання в закладах вищої освіти України, досліджено особливості використання ІТ-технологій при змішаному навчанні.

У другому розділі «Особливості навчання математичного аналізу в умовах змішаного навчання (на прикладі вивчення похідної)» розглянуто специфіку вивчення похідної в умовах змішаного навчання. Досліджено особливості організації лекційного курсу математичного аналізу та проведення лекційних занять із використанням онлайн-сервісів, зокрема, платформи «Moodle». Розглянуто методику формування вмінь розв'язувати практичні завдання та розроблено систему завдань для перевірки знань студентів.

У висновках узагальнено результати дослідження.

У додатках подано розробку тестів з теми «Похідна».

Загальний обсяг роботи – 58 сторінок.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

1.1. Основні компоненти змішаного навчання

На сучасному етапі одними із перспективних напрямків у сфері освіти є методи активного пізнання, самоосвіта, різноманітні дистанційні освітні програми. Особливе місце відводиться комбінованому або змішаному навчанню (blended learning), яке успадкувало переваги дистанційного навчання й поступово виключає його недоліки.

Цей термін вперше застосувався у бізнес-середовищі у зв'язку із корпоративним навчанням [43], потім ним почали оперувати в галузі вищої освіти. Концепцію змішаного навчання зарубіжні вчені-методисти розробляли з метою використання у сфері природничих та математичних наук ще у 1990 році, проте впроваджуватися стала тільки з 2000 року.

Змішане навчання як інструмент модернізації сучасної освіти ґрунтується на успішному поєднанні традиційних форм навчання та новітніх он-лайн-технологій, поєднуючи в собі ефективність і перспективи соціалізації у класі з провідними можливостями навчання у режимі он-лайн. Ці формати навчання поєднуються та дають студентам успішний навчальний досвід, деякі елементи контролю над вивченням матеріалу, можливості щодо персоналізації навчання.

Як показує аналіз наукових джерел щодо цього питання, зарубіжні та вітчизняні науковці його трактують по-різному. Дослідниками визначається окрім «змішаного», ще «комбіноване» або «гібридне» навчання. Пов’язано це з особливостями перекладу англійського слова «blend» – «сполучати», «змішувати», «комбінувати» тощо. Як і більшість дослідників, «blended learning» будемо використовувати як «змішане навчання», що передбачає комбінацію двох чи більше різноманітних характеристик (об’єктів) у одному об’єкті, «змішувати» – розташовувати безладно, порушивши звичайний порядок, «комбінувати» – об’єднувати, сполучати чи розташовувати що-небудь

у певному порядку; об’єднувати адміністративно або за рахунок спільного технологічного процесу [36, с. 300].

За визначенням вітчизняних науковців В. М. Кухаренка, А. М. Стрюка, Ю. В. Триуса, змішане навчання є цілеспрямованим процесом здобуття знань, умінь та навичок під час інтеграції позааудиторної та аудиторної навчальної діяльності самих суб’єктів освітнього процесу на базі застосування та взаємного доповнення наступних технологій: традиційне, електронне, дистанційне та мобільне навчання. З боку студента відбувається самоконтроль за часом, місцем, маршрутом та темпами навчання [18].

Автором М. С. Нікітіною наводиться наступне тлумачення змішаного навчання, яке є системою викладання, що об’єднує дистанційне, очне, та самонавчання, що включає взаємодії між інтерактивними джерелами інформації та суб’єктами навчання, якою відображаються всі притаманні у навчальному процесі компоненти (методи, засоби, цілі, зміст, організаційні форми навчання), що функціонують у постійній взаємодії одне з одним, створюючи єдине ціле [22].

Ю. В. Триусом «комбіноване навчання» трактується цілеспрямованим процесом здобуття знань, набуття навичок та умінь, «засвоєння способів пізнавальної діяльності суб’єктом навчання та розвитку його творчих здібностей на основі комплексного і систематичного використання традиційних, інноваційних педагогічних технологій та інформаційно-комунікаційних технологій навчання за принципами взаємного доповнення з метою підвищення якості освіти» [36, с. 304].

Отже, під терміном «змішане навчання» в межах нашого дослідження будемо розуміти цілеспрямований процес взаємодії суб’єктів навчання, який поєднує традиційну та дистанційну навчальні моделі, відбувається або в аудиторії або її межами, у синхронних та асинхронних режимах, заснований на широкому застосуванню інформаційно-комп’ютерних технологій.

На наш погляд, мета змішаного навчання полягає в об’єднанні переваг дистанційного та традиційного навчання із використанням можливостей

інформаційно-комп’ютерних технологій, тобто створення такого середовища навчання, де викладачі та студенти зможуть здійснювати процес навчання та учіння у зручних для себе обставинах; викладачем тезисно пояснюється навчальний матеріал і зупиняється він на занятті в аудиторії тільки на важких моментах, інше студентами вивчається самостійно; відбуваються як очні, так і консультації онлайн; в аудиторії студентами відводиться більше часу саме на відпрацювання практичних навичок тощо.

За допомогою змішаного навчання можна вирішити наступні завдання [32]:

• розширювати освітні можливості студентів за рахунок гнучкості та доступності, враховуючи їхні індивідуальні освітні потреби, а також темп та ритм навчального матеріалу;

• стимулювати формування студентської суб‘єктної позиції: підвищити його мотивацію, самостійність, соціальну активність, рефлексію та самоаналіз і, як результат, підвищити в цілому ефективність освітнього процесу;

• трансформувати стиль викладача: здійснити перехід від трансляції знань до інтерактивної взаємодії зі студентами, що буде сприяти формуванню процесів конструювання власних знань;

• освітній процес зробити персоналізованим: студенти самостійно визначають свої навчальні цілі, способи по їх досягненню, враховуючи особисті освітні потреби, здібності та інтереси, в поданій ситуації вчитель виступає помічником студента.

Щоб розв’язати навчальні завдання у змішаному навчанні користуються наступними методами навчання [15]:

− традиційними методами навчання за джерелом знань: словесними, наочними, практичними;

− комп’ютерно-орієнтованими активними та інтерактивними методами навчання: кейс-технологіями, проведення «круглих столів» та відео-конференцій, веб-квестів, «мозковий штурм», ділові ігри, методи проектів тощо.

Роль викладача при змішаному навчанні також є відмінною. Тут вони виступають фасилітаторами навчального процесу. Тобто, людьми, які організовують колективне обговорення таким чином, щоб усі студенти максимально залучалися, а проблеми вирішувалися ефективно й швидко. Відтак, основною метою викладачів є не оцінювання студентів на екзамені, а активна взаємодія з ними, відстежування прогресу та допомога у разі необхідності. Педагоги вже не просто спостерігачі, вони займають роль менторів [34, с.52].

Як правило, вітчизняні заклади вищої освіти користуються змішаним навчанням на рівні деяких дисциплін на основі різноманітних систем управління навчанням (Canvas, Moodle, Sakai, тощо). Важливими виступають базові підходи щодо реалізації будь-яких моделей змішаного навчання, при цьому специфіка кожної дисципліни та індивідуальні педагогічні підходи викладача виступають передумовами у формуванні власної ефективної моделі.

Розглянемо більш детально основні моделі, у кожній з яких переважає один з трьох компонентів «змішаної» освітньої концепції [2]:

1) традиційна безпосередня особиста взаємодія учасників освітнього процесу в аудиторії;

2) інтерактивна взаємодія, опосередкована комп’ютерними технологіями та інформаційно-освітніми онлайн-ресурсами в аудиторії чи за її межами;

3) самоосвіта як безперервний процес самовдосконалення та саморозвитку у навчальному закладі та поза його межами.

Зупинимося на класифікації Стейкера та Хорна, яка була створена у 2012 році, проте й сьогодні застосовується як основна. У цій класифікації групуються моделі по основним навчальним характеристикам, заснована вона на практичному досвіді і може у майбутньому розширюватися (Рис. 1.1) [24].

Як видно з Рис. 1.1., Стейкером і Хорном виділені чотири моделі змішаного навчання: ротаційна, гнучка, самостійного змішування та поглиблена віртуальна.

Рис. 1.1 Моделі змішаного навчання за Стейкером та Хорном

I. Ротаційна модель (Rotation Model) є моделлю, в якій студенти в межах аудиторного часу по встановленому графіку чи на розсуд викладача переходять від однієї навчальної станції до іншої, при цьому змінюючи вид інтеракції. Обов'язковий компонент – це станція онлайн-навчання. Іншими форматами роботи під час занять можуть бути групові проекти, лекції, самотестування, індивідуальні консультації тощо. Ротаційна модель найбільш динамічна та діюча, адже у ній вдало поєднуються елементи традиційного та онлайн навчання під час заняття [2]. Вона включає наступні підкласи:

1. Модель ротації між станціями (Station Rotation Model). У цій моделі студенти навчаються в аудиторії, а по визначеному графіку проходять окремі станції. Іншими словами, чергуються різноманітні види діяльності: групова робота, робота над проектом та робота з викладачем. Частина завдань обов'язково виконується онлайн (Рис. 1.2) [24].

Модель (Рис. 1.2) вважається найбільш ефективною формою у змішаному навчанні у закладах вищої освіти, так як студенти у змозі самостійно організовувати власне навчання та правильно розподіляти навчальний час поміж різних видів діяльності. Розподіл по групам є гнучким, тому вони протягом навчального року можуть змінюватися в залежності від потреб студентів.

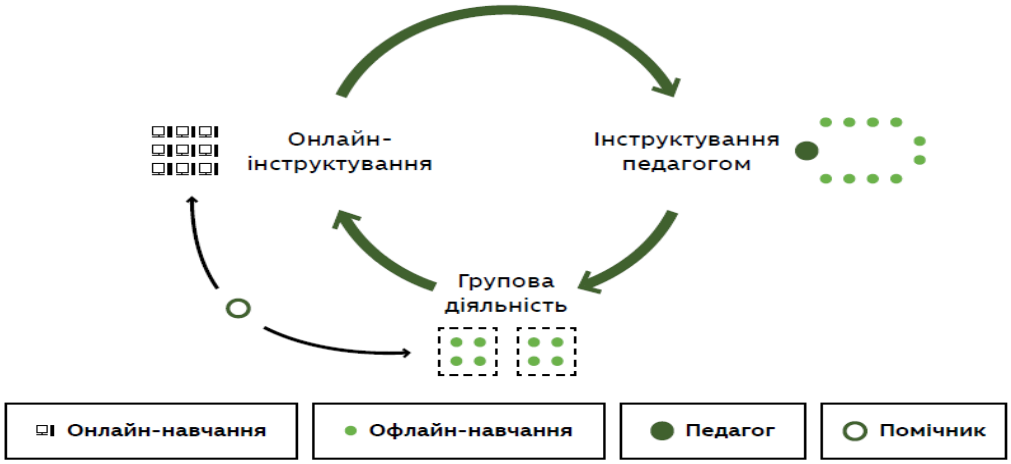


Рис. 1.2 Модель «Ротація між станціями»

2. Модель ротації між лабораторіями (Lab Rotation Model) є моделлю навчання, схожою на попередню, але у ній студенти змінюються не у межах аудиторій, а в межах закладу вищої освіти. Цією програмою включається щонайменше одна лабораторія для проведення навчання в онлайн-режимі, решта з лабораторій є призначеними для інших різновидів діяльності (Рис. 1.3).

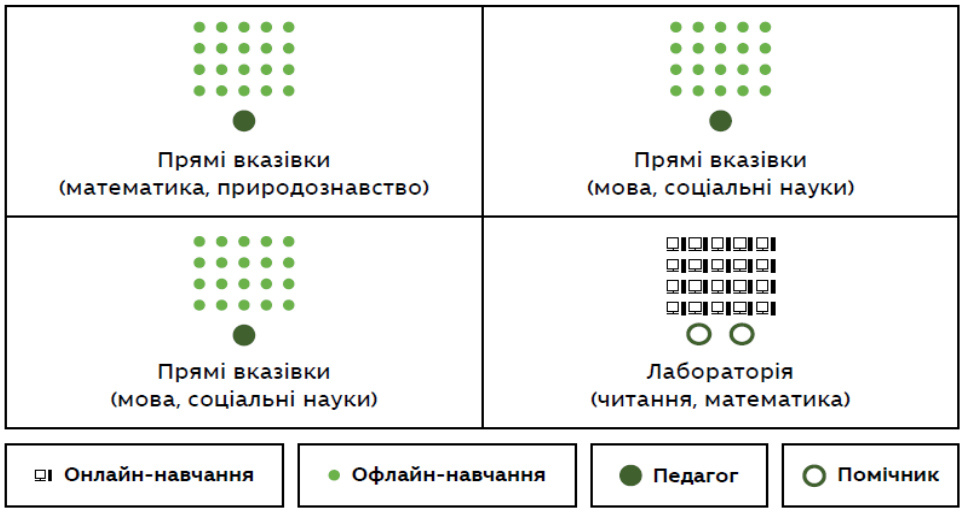


Рис. 1.3 Модель «Ротація між лабораторіями»

Перевагою моделі (Рис. 1.3) є існування можливостей для викладача давати інструкцію одночасно всій групі. Якщо у певної частини студентів є труднощі, то викладач може одразу окремо з ними працювати. Така модель є подібна традиційній моделі навчання. Дуже часто для допомоги потрібним є

асистент або ще один викладач. Однак це не є обов'язковою вимогою: все залежить від структури курсу та можливостей закладу вищої освіти. На основі досвіду викладачів можна стверджувати, що модель ротації між лабораторіями, завдяки швидкому зворотньому зв'язку, дає можливість побачити хто із студентів і наскільки глибоко засвоїв новий матеріал [24].

3. Моделлю «перевернутого класу» (Flipped Classroom Model) передбачається ротація студентів між такими видами діяльності: робота в аудиторії із викладачем (над практичними завданнями та проектами) та онлайн-навчання вдома після того, як звичайні заняття закінчилися. Студентами засвоюються теоретичні матеріали та переглядаються лекції переважно в онлайн-режимі у зручний час та у зручному для них місці, а у навчальному закладі працюють над практичними завданнями із викладачем або у групах (Рис. 1.4) [12].

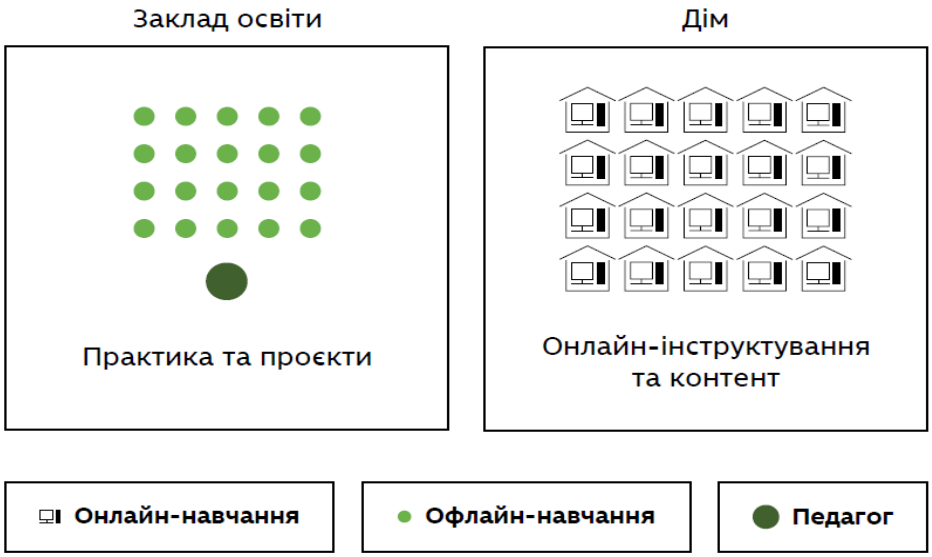


Рис. 1.4 Модель «Перевернутий клас»

Студенти мають можливість самостійно опрацювати навчальний матеріал таку кількість часу й повторити таку кількість разів, яка їм необхідна, для того щоб зрозуміти та оволодіти ним досконало. Таким чином, модель допомагає реалізувати основне призначення змішаного підходу в навчанні: надати можливість самостійного встановлення та контролю часу, вибору місця,

програми та темп навчання. Даним форматом навчання передбачається самостійний контроль над навчальним темпом, а також над успішністю оволодінням потрібними навичками та уміннями та над формуванням необхідної компетентності. У випадку коли лекція залишилася не переглянута чи не зрозуміла, то виконання практичних вправ допоможе продемонструвати прогалини у знаннях та значно краще пояснити матеріал.

Переваги такої системи полягають у тому, що навчальний заклад не закуповує додатково обладнання, оскільки студенти ним користуються вдома. Окрім того, у викладача є можливість для студентів самостійно створити навчальні відео в залежності від їх рівня та освітніх потреб.

4. Моделлю індивідуальної ротації (Individual Rotation Model) змішаного навчання передбачається ротація студентів поміж різноманітними режимами роботи, принаймні один з них – це режим онлайн-роботи, по закріпленому за ними індивідуальним графіком, встановленими в залежності від рівня успішності та сформованості навичок та умінь по певній темі. Студенти не зобов’язані відвідувати усі станції або працювати по усім запропонованим режимах: наприклад, якщо студент досить добре володіє теоретичним матеріалом, то він може його пропустити та переходити до безпосередньо практичного опрацювання (Рис. 1.5) [2].

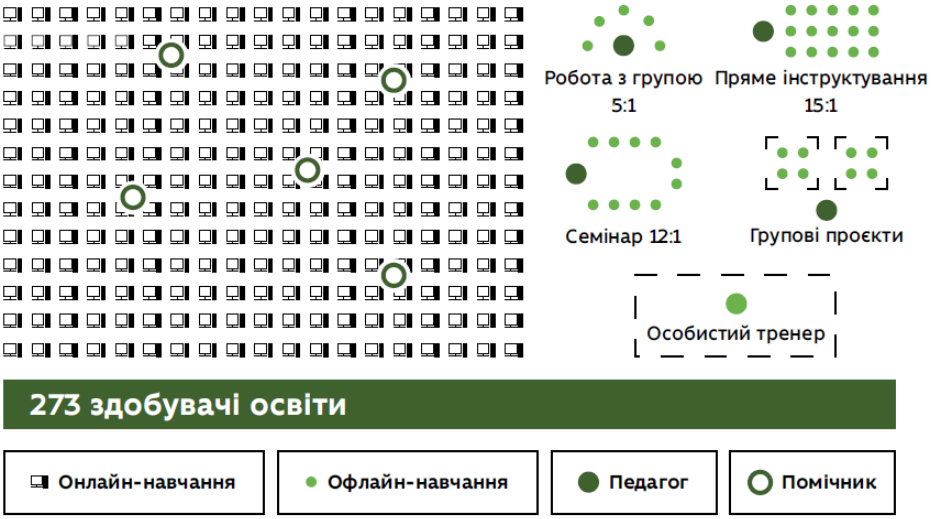


Рис. 1.5 Модель індивідуальної ротації

Переваги моделі полягають у тому, що можна підлаштувати графіки та способи роботи у відповідності з особистими потребами кожного. В той же час у здобувачів освіти є спланований графік, тобто система є передбачуваною та зрозумілою для всіх користувачів. Однак така модель вимагає додаткове фінансування на те, щоб технічно забезпечити комп'ютерами та іншими електронними пристроями.

II. Гнучкою моделлю (Flex Model) є модель змішаного навчання, в якій онлайн-навчання є основою навчального процесу (Рис. 1.6).

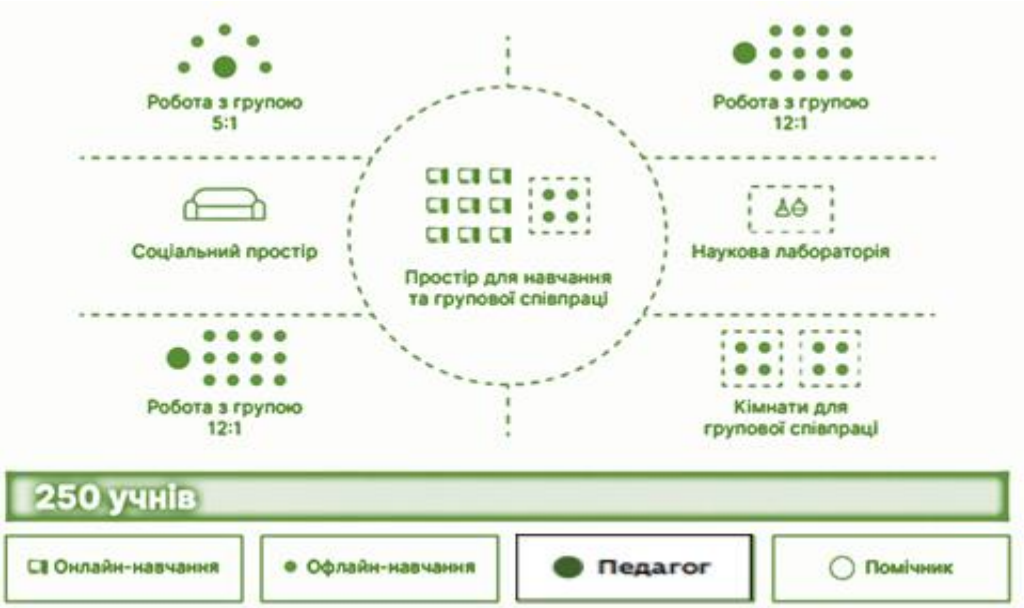


Рис. 1.6. Гнучка модель змішаного навчання

В межах моделі студенти вчаться по індивідуальним, затвердженим викладачем графіком, в онлайн-режимі на території закладу вищої освіти. Якщо виникають труднощі студенти можуть в будь-який час звертатися до викладача-наставника, щоб той додатково роз'яснив. Отримавши базові знання по новій темі, студент залучається до групової або парної роботи над плановими проектами, з метою удосконалення та поглиблення отриманих знань [2]. Дана модель дає можливість персоналізації навчального процесу, надаючи можливості студентам, які відстають по деякій темі, працювати довше над певним завданням, а тим, які швидше освоюють матеріал, далі рухатися.

III. Особистісно-орієнтованою моделлю (Self-Blend Model or A La Carte Model) змішаного навчання передбачається відвідування традиційних занять разом із проходженням одного чи декількох електронних курсів по деяким темам за вибором повністю у онлайн-режимі (Рис. 1.7) [24].

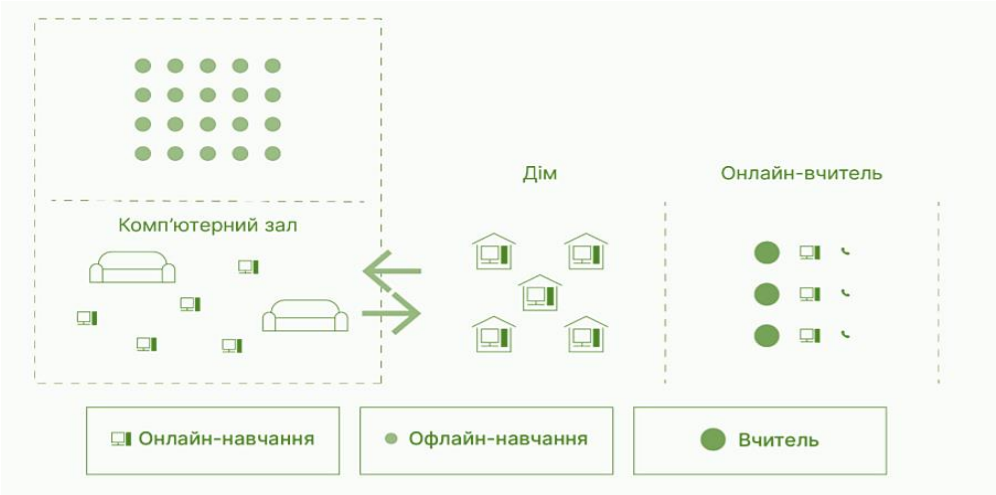


Рис. 1.7. Особистісно-орієнтована модель змішаного навчання

Особистісно-орієнтована модель може використовуватися при потребі додання до програмних тем деяких факультативних тем у вигляді онлайн-курсів (доступні в інтернеті чи розроблені викладачем спеціально), серед яких є можливість для вибору цікавих та вивчити дистанційно. Зазначена модель від студентів вимагає повний самоконтроль та відповідальність за власні досягнення під час вивчення математичного аналізу.

IV. Моделлю збагаченого віртуального середовища (Enriched Virtual Model) змішаного навчання охоплюється вся навчальна програма, трансформувавши в дистанційну традиційну систему навчання. Навчаючись по ній, студенти переважно працюють в онлайн режимі, відвідуючи заклад вищої освіти тільки по визначеним днях, щоб здати проекти чи індивідуальні заняття по певному предмету за необхідністю (Рис. 1.8).

На відміну від моделі «Перевернутий клас», тут студенти більшість часу проводять за межами навчального закладу, одержуючи інструкції та виконуючи завдання в режимі онлайн [2].

Модель є оптимальною для тих студентів, які по різним причинам вимушені навчатися вдома. Вона є особливо ефективною для осіб, що мають особливі потреби, програми роботи з якими в Україні тільки розпочинають розроблятися. Перевагою такої моделі є гнучкість в розкладі та в розподілі навантажень.

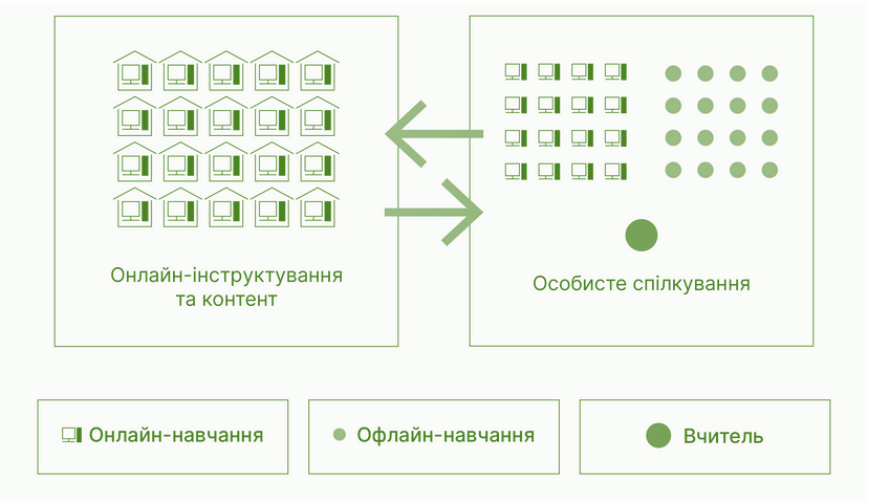


Рис. 1.8. Модель збагаченого віртуального середовища

Кожною моделлю змішаного навчання передбачається розробка дидактичних цілей, сценаріїв занять із розподіленням ролей між учасниками навчального процесу, а крім того, створення чи застосування освітніх ресурсів, які вже існують.

Викладачам потрібно дуже ретельно оцінити навчальні матеріали, так само як і програмні продукти, та застосувати тільки ті матеріали, які є обґрунтованими методологічно. Викладачем продовжується заохочення та мотивація, керування та контроль прогресу, надаються відгуки, підвищується впевненість та підтримується мотивація. При цьому студенти є не пасивними і слухняними виконавцями волі викладача, що є готовими приймати всі умови заданої моделі навчання, а рівноправними партнерами, що мають право обрати індивідуальну траєкторію навчання.

Технології змішаного навчання націлені на те, щоб сформувати у студентів вміння самостійного планування та організації своєї діяльності, орієнтуючись

при цьому на кінцеві результати. Студенти навчаються приймати рішення, здійснювати усвідомлений вибір та нести відповідальність за нього.

1.2. Змішане навчання в країнах Європи

Змішане навчання виступає як наслідок розгортання процесів стосовно комп'ютеризації та інформатизації суспільства, якими передбачається застосування інформаційних технологій, використання комп'ютерно-орієнтованих навчальних систем, формування інформаційних компетентностей спеціаліста, широке використання різноманітних інновацій. Один із важливих чинників розвитку змішаного навчання – це пандемічна короновірусна хвороба, яка суттєво впливає на всесвітній освітній процес.

На сучасному етапі в усьому світі спостерігаються розробки новітніх навчальних середовищ, розширюються їхні можливості, здійснюється пошук всіх оптимальних режимів роботи із поєднанням очних та віртуальних занять.

У відповідності до Глобального індексу інновацій у 2016 році [39] перспективними країнами називаються Швеція, Швейцарія, Фінляндія, Велика Британія. Країни-інноваторами успішно вкладаються інвестиції не лише в людський капітал, проте й у впровадження та розвиток новітніх технологій. Тому доцільним буде розглянути діяльність різноманітних освітніх організацій, навчальних та наукових закладів успішних країн стосовно впровадження інновацій, зокрема, тих, що стосуються теми нашого дослідження – реалізації змішаного навчання.

Серед усіх країн світу доцільним буде виділити європейські навчальні заклади, в яких змішане навчання, використання засобів інформаційно-комп'ютерних технологій, реалізація новітніх навчальних стратегій, що пов'язані з електронним навчанням практично впроваджується протягом останніх 10-15 років та починалось із проведення різних конференцій, семінарів, форумів, що присвячені цій новій педагогічній проблемі [35].

Закладами вищої освіти європейських країн активно впроваджуються новітні педагогічні технології, серед яких популярним є електронне навчання (e-learning), мобільне навчання (m-learning), дистанційне навчання (distance learning), змішане навчання (blended learning), навчання із використанням інтерактивних методик, навчання за технологіями тренінгу тощо. Ці події відбуваються у зв'язку із наявністю високошвидкісного Інтернету, високого рівня комп'ютерної грамотності навчальних суб'єктів та технічним (комп'ютерним) оснащенням закладів вищої освіти.

Зокрема, важливим внеском у розгляд проблеми змішаного навчання є внесок консорціума «Online Learning Consortium», який займається вивченням питань підвищення якості світового онлайн-навчання. Впродовж всієї своєї діяльності Консорціумом організовуються конференції, які стосуються організації процесу навчання, труднощів та проблем, які виникають під час впровадження певних педагогічних моделей змішаного навчання, а також перспектив щодо розвитку змішаного навчання в закладах вищої освіти. Фахівцями університетів різних країн презентується власний досвід в організації змішаного навчання, аналізуються засоби по створенню мультимедійних ресурсів для курсів змішаного навчання, порівнюються платформи, на яких буде подаватися навчальні матеріали тощо. До 2010 р. за підрахунками організації були розроблені більше 40 моделей змішаного навчання [42].

Серед європейських країн, якими впроваджується змішане навчання доцільно відмітити Фінляндію, а саме Університет Йювяскюля, спеціалізація якого базується на освіті дорослих. Фахівцями університету розроблені різні моделі змішаного навчання для магістерської підготовки у галузі інформаційних технологій, які базуються на застосуванні гнучкої моделі змішаного навчання (Flex Model), якою враховуються індивідуальні особливості та побажання студентів. У більшості з випадків використовується онлайн-платформа, за необхідністю викладач працює з невеликими групами студентів або з окремими студентами індивідуально. Кожне навчальне заняття

записується в режимі реального часу, а вже записані відео-заняття будуть доступними студентам, що працюють дистанційно [40, с. 2].

Роль нових форм і навчальних засобів, що засновуються на застосуванні комп’ютерних технологій, є настільки великою, що у Німеччині вже якийсь час розвивається успішно окрема галузь педагогіки, що має назву “Medienpädagogik”.

На противагу іншим країнам, у Німеччині із появою цифрових засобів навчання не прижилося поняття “дистанційна освіта”, а для навчання на відстані збереглася назва “заочне навчання” (Fernstudium), у межах якого відбувається спілкування між тим, хто навчається, та тим, хто вчить, за допомогою використанні і синхронних, і асинхронних комунікаційних засобів. До недавнього часу високо розвинута система заочного навчання Німеччини опиралася тільки на можливості пошти, то із появою нових телекомунікаційних та комп’ютерних технологій спілкування учасників навчального процесу відбувається у переважній більшості за допомогою Інтернету та комп’ютера [5].

Німецькі передові технології змішаного навчання активно вивчаються Гаґенським заочним університетом, який спеціалізується лише на дистанційній освіті. В університеті навчання засновується на концепції змішаного навчання, якою об'єднуються письмові навчальні матеріали, мультимедійні навчальні засоби та заняття в аудиторіях, що дає можливість навчання зробити максимально гнучким. Тривалий час Гаґенським університетом використовується власна платформа «Віртуальни університету», за допомогою якої відбувається навчання, комунікація та адміністрування в навчальному процесі. Окрім базових бакалаврських та магістерських програм, університетом пропонуються заочні курси, щоб у подальшому здобути ступінь кандидата (Promotion) та доктора наук (Habilitation).

У Великобританії питання змішаного навчання вивчають фахівці Університету Хертфордшира та Університету Ексетера. В Університеті Ексетера головні стратегії освіти та тематичних досліджень базуються на змішаному навчанні, в межах якого суб’єкти навчання користуються низкою

технологій щодо удосконалення навчання, починаючи від вікі-проєктів та блогів до відео-лекцій в мережі Інтернет. Фахівцями Університету Хертфордшира вивчається питання змішаного навчання та публікуються результати їхніх досліджень в журналі «Blended Learning in Practice», що включає ряд педагогічних досліджень та приклади використання різноманітних методів змішаного навчання.

У шведських навчальних закладах, як і в багатьох розвинутих країнах, серед великої чисельності моделей навчання застосовується змішане навчання. Передовиком використання змішаного навчання вважається Університет Умео, який розташований в середині північної частини Швеції. Поштовхом для досліджень у поданій галузі слугує те, що територію Північної Швеції можна охарактеризувати великими відстанями та низькою густотою населення, тому якщо кампус буде розташовуватися занадто далеко, то багато потенційних студентів не забажають отримати вищу освіту [41, с. 232].

Для того, щоб ефективно впроваджувати ідеї змішаного навчання серед країн Європейського союзу організовують різного роду проекти як внутрішні, так і міжнародного рівня. Серед внутрішніх проектів доцільним є зазначити тематичне дослідження «Змішане навчання у фламандській вищій освіті» («Blended Learning in Flemish Higher Education»), яке проводилося у 2014 р. Бельгійською Фламандською Королівською академією наук, словесності і мистецтв.

Мета дослідження полягала у вивченні стану та перспективи впровадження змішаного навчання у заклади вищої освіти Бельгії. До участі у проєкті залучалися компетентні в галузі інформаційно-комп’ютерних технологій та змішаного навчання спеціалісти з Університетського коледжу Лондону, лабораторії знань Лондона та Федеральної політехнічної школи Лозанни (Швейцарія). Подібні дослідження за прикладом Бельгії почали з’являтися й в інших європейських країнах [44].

Один із перших міжнародних проєктів – проект Comenius 2.1. (2004-2007 рр.), яким об’єдналися освітні організації таких країн як Латвія, Іспанія,

Румунія, Ісландія, Фінляндія. Основна мета проекту Comenius 2.1. полягає у тому, щоб навчити викладачів та вчителів застосовувати в своїй діяльності електронні навчальні середовища, щоб організовувати змішане навчання.

Окремі освітні організації європейських країн Великобританії, Латвії, Австрії беруть участь у проекті Erasmus+«Curriculum for Blended Learning». Цей проект на меті має підвищення національного та європейського розуміння змішаного навчання, здійснення цілеспрямованої інтеграції інформаційно-комунікативних технологій у навчання, об’єднання інноваційних практик та системні, науково-обґрунтовані стратегії інтеграції тощо.

У галузі змішаного навчання дослідження продовжились у 2014 р. в проекті «Online4EDU», який входить в програму Erasmus+ та у якому беруть участь п’ять країн: Німеччина, Естонія, Латвія, Литва, та Ірландія [35]. Основна мета проекту – це створення концепції змішаного навчання, що полегшить застосування сучасних технологій для організації онлайн-співпраці викладачів та студентів.

Також згадаємо міжнародний проект «Horizon Project», який започаткували у 2002 році з метою розроблення нових технологій навчання та викладання. Ініціатором даного проекту виступив Консорціуму нових медіа, що є міжнародним, а його члени є не лише країни Європейського союзу, але й такі країни як Латинська Америка, Австралія, Азія, США, Канада. У проекті «Horizon Project» станом на 2017 рік беруть участь 195 країн світу. Метою діяльності цього консорціуму виступає висвітлення нових освітніх тенденцій та інновацій, що сприяють підвищенню рівня науки та освіти загалом. Зокрема, у більшість звітів, що додаються до проекту, важливим аспектом модернізації освіти включається змішане навчання.

Таким чином, аналіз зарубіжного досвіду деяких європейських країн, зокрема Великобританії, Швеції, Фінляндії, Бельгії, Швейцарії, Німеччини тощо показав, що змішане навчання виступає перспективним напрямом в організації навчального процесу та сприяєтиме підвищенню якості освіти. Спеціалістами зарубіжних закладів освіти стверджується, що змішане

навчання надає змогу досягнути гнучкості та більшої доступності дистанційних курсів, удосконалити навчання із застосуванням низки технологій (від блогів та вікі-проектів до відео-лекцій), раціонально користуватися грошовими внесками та матеріально-технічними ресурсами. Важливий аспект впровадження змішаного навчання полягає в організації як внутрішніх проектів, так і зовнішніх міжнародних проектів, що дають можливість вивчати стан та перспективи впровадження змішаного навчання, в освітню галузь здійснювати цілеспрямовану інтеграцію інформаційних технологій, об'єднувати системні стратегії та інноваційні практики у впровадженні сучасних навчальних технологій.

Отже, модернізація освіти у більшості зарубіжних закладів спрямовується на те, щоб реалізувати змішане навчання, використовувати нові засоби інформаційно-комунікативних технологій, створювати електронні ресурси для забезпечення навчального процесу за методикою змішаного навчання та розробляти інноваційні навчальні програми з усіх освітніх напрямків.

1.3. Нормативно-правове забезпечення організації змішаного навчання в закладах вищої освіти України

Одним із пріоритетів у державній політиці України є розбудувати інформаційне суспільство. Концепція формування та розвитку інформаційного суспільства та впровадження новітніх інформаційно-комунікаційних технологій в усі сфери життєдіяльності, зокрема в освітню систему, затверджено в Розпорядженні Кабінету міністрів України «Стратегія розвитку інформаційного суспільства в Україні» від 15 травня 2013 року (№ 386-р) [30], реалізація якої розрахована до 2021 року. Тому завдання системи вищої освіти України полягає у підготовці творчої, освіченої, конкурентоспроможної особистості на сучасному ринку праці (Закон України «Про вищу освіту» від 1 липня 2014 року (№ 1556-VII) [11]).

У сфері вищої освіти Державна політика України, у відповідності з Законом «Про вищу освіту» (№ 1556-VII), направляється на те, щоб забезпечити доступність, якість та ефективність освіти. Пропонуються різноманітні шляхи їхнього вирішення, один із яких полягає в інформатизації освіти. У свою чергу, інформатизація дає можливість ефективного розвитку такої педагогічної технології, як змішане навчання. Законом України [11] передбачається застосування нового якісного підходу до освітніх послуг в суспільстві, особливо до діяльності закладів вищої освіти, які повинні діяти у відповідності з виданою ліцензією на провадження освітньої діяльності на певних рівнях вищої освіти, проводити науково-технічну, наукову, інноваційну та методичну діяльність, забезпечити організацію освітнього процесу та здобування особами вищої або післядипломної освіти із урахуванням їхніх інтересів, покликань, здібностей, враховуючи стандарти освітньої діяльності.

Вітчизняна система освіти дистанційне навчання визначає на державному рівні Наказом Міністерства освіти і науки України «Положення про дистанційне навчання» від 25 квітня 2013 року (№ 466) [21]. У відповідності до цього наказу, для того, щоб впроваджувати навчання за дистанційною формою навчальні заклади можуть створити центр дистанційного навчання як їх відокремлений структурний підрозділ. Окрім того, одержання навчальних матеріалів, спілкування суб’єктів дистанційного навчання під час навчальних занять, які відбуваються дистанційно, забезпечується за рахунок передачі аудіо-, відео-, текстової та графічної інформації у асинхронному чи синхронному режимі. Практичні заняття, які передбачають виконання практичних (контрольних) робіт, відбуваються дистанційно в асинхронному режимі. Деякі практичні завдання можуть виконуватись у синхронному режимі, що визначено в робочій програмі навчальної дисципліни.

В українському законодавстві не міститься терміну «змішане навчання». Нормативними документами розкривається лише поняття «дистанційна освіта». Проте «Концепція дистанційної освіти» (2000), і «Положення про дистанційне навчання» (2013) на сьогоднішній день уже є застарілими. Цими документами

розрізняється «дистанційне навчання» та «технології дистанційного навчання», якими можна користуватися, щоб забезпечувати навчання у різних формах.

Наприкінці червня 2020 року Міністерством освіти і науки України було опубліковано Рекомендації щодо впровадження змішаного навчання у закладах фахової передвищої та вищої освіти. Їх було створено для методичної підтримки закладів освіти й написано на основі досвіду тих закладів, що вже пройшли різні стадії впровадження змішаного навчання.

Термін «змішане навчання» було вжито (без пояснення) в листі Міністерства освіти і науки України №1/9-629 від 13.11.2020 «Щодо організації освітнього процесу у закладах професійної (професійно-технічної) освіти з 16 листопада 2020 року», де зазначається: «рекомендуємо в закладах професійної (професійно-технічної) освіти з 16 листопада 2020 року проводити навчання за змішаною формою із внесенням відповідних змін до графіку освітнього процесу та розкладу занять з огляду на епідемічну ситуацію в кожному конкретному регіоні та закладі П(ПТ)О» [25].

Отже, правовим полем не обмежуються заклади освіти, які насправді хочуть запроваджувати змішане навчання. Проте існуюча законодавча невизначеність значно ускладнює цей процес для закладів освіти. Сподіваємося, що виклики, що постають перед освітньою системою нашої держави із-за пандемії Covid-19, стануть поштовхом у оновленні й осучасненні нормативно-правової бази цієї сфери.

1.4. Особливості використання ІТ-технологій при змішаному навчанні

Однією з особливостей нашого часу в Україні, як і в багатьох інших країнах світу, є рух до формування інформаційного суспільства. Велику роль в цьому процесі відіграє просування ІТ-технологій в освітню сферу, що зумовлює необхідність постійного підвищення ефективності використання новітніх ІКТ у навчальному процесі [31].

До ІТ-технологій, що можуть бути використані у процесі навчання математики можна віднести [13, с. 142]:

– мережні технології, що використовують локальні мережі та глобальну мережу Інтернет (електронні методичні рекомендації, платформи дистанційного навчання, що забезпечують підтримку інтерактивного зв’язку зі студентами, зокрема, в онлайн режимі);

– технології, що зорієнтовані на локальні комп’ютери (навчальні програми, комп’ютерні моделі реальних процесів, демонстраційні програми, електронні задачники, тестові системи);

– мобільні технології, що надають студенту та викладачу високу ступінь свободи.

Організація змішаного навчання є неможливою без застосування платформи електронного навчання, що включає систему управління навчанням LMS (з англ. Learning Management System). Останні підрахунки дають можливість стверджувати, що на ринку представлені понад 700 LMS-платформ, що у своїй більшості спеціалізуються на корпоративному навчанні. Деякі із них володіють розширеними функціями, що значно спрощує перепрофілювання контенту зовнішньої аудиторії. Крім комерційних рішень, на ринку наявні платформи із відкритим кодом (наприклад, Litmos, Claroline, Moodle, Sakai, Open edX, Canvas, DotLRN, BrainCert тощо) [29].

Між викладачем та студентами окрім живого спілкування, в змішаному навчанні з’являються ще дистанційні інструменти комунікації: чат (текстовий та відео), електронна пошта та форум, що дають студентам можливість спілкуватися однин з одним та викладачем і разом працювати, ставити запитання викладачеві, не чекаючи годин лекцій.

Навчальною діяльністю в умовах дистанційного курсу охоплюється низка інструментів, які, враховуючи специфіку навчання дистанційного курсу, дещо трансформуються: лекції можуть представлятися у вигляді інтерактивних лекцій та лекцій із аудіовізуальним супроводом. Лекціями з аудіовізуальним супроводом забезпечується науковий виклад великого об’єму чітко

концентрованої та систематизованої, методично грамотно опрацьованої сучасної наукової інформації, встановлення з аудиторією контакту та забезпечення ефективного зворотного зв’язку, викладацький монолог супроводжується слайдами, відео-фрагментами, завданнями; інтерактивні лекції містять в собі не тільки мультимедійні властивості, але й компонент інтерактивності [8].

Важливою складовою частиною дистанційних курсів в умовах змішаного навчання виступає інтерактивний контент, тобто будь-який контент (відео, графічний, аудіо), яким передбачається активна участь його учасників, у відповідності до навчальних інструментів; для контролю знань може бути запропоноване онлайн-опитування здобувачів, наявний зворотній зв’язок; опитування для здобувачів вищої освіти, вдосконалення структури курсу проводиться за результатами; форум та чат – за допомогою цих інструментів викладачем підтримується зв’язок із здобувачами, проводиться консультування.

В умовах дистанційних курсів моніторинг навчальної діяльності може бути проведений з використанням тестування та безпосереднього контролю виконуваних завдань із боку викладача. Інструмент тестування – навчальний тестовий тренажер, тобто програма, яка призначається для самостійного вивчення (або повторення) із одночасним контролем знань певної теми, собою являє комплекс, систему симуляції і моделювання, фізичні та комп’ютерні моделі, спеціальні методики, що створюються з метою підготовки особистості до ухвалення швидких та якісних рішень.

Варто звернути увагу, що змішаним навчанням не можна називати просте застосування електронних ресурсів на занятті без подальшої діяльності з ними студентів: наприклад, проведення заняття із застосуванням мультимедійної презентації, що знаходиться в одноосібному розпорядженні викладача, або із застосуванням комп'ютерного тестування за допомогою системи, яка встановлена на комп'ютері в лабораторії [3].

У залежності від конкретних потреб, контакт зі студентами можна забезпечити за допомогою платформи Google Classroom, створення групи в соціальних мережах, інтерактивної дошки padlet.

Варто зазначити, що застосування інтерактивної дошки padlet є досить вдалим варіантом для того, щоб створити невимушену творчу атмосферу під час заняття. У першу чергу, дошка padlet може бути персоналізованою (викладачем обирається її стиль, фонове зображення, що може бути як діловим, так і неформальним, в залежності від потреби, може стати темою обговорення під час першого знайомства із групою студентів). Функції дошки padlet включають в собі можливість обмінюватися інформацією (прикріпляти аудіо, відео, текстові файли, pdf документи, зображення, посилання на відкриті ресурси); додавання коментарів; рейтинг (оцінювання). У викладача є змога модифікувати саму дошку; редагувати студентські пости; надавати доступ студентам до додаткових функцій (редагування, коментарі, рейтинг).

Таким чином, застосування padlet є доцільним для того, щоб організовувати навчальні матеріали та спілкування зі студентами в онлайн-режимі, адже, незважаючи на відсутність чіткої структури розташування матеріалів (на противагу, наприклад, від Google Classroom), віртуальною дошкою: надається постійний (за потреби, обмежений) доступ до усіх напрацювань впродовж певного часового періоду (семестр, навчальний рік) і дозволяє працювати студентам як автономно, так і в аудиторії. Окрім того, padlet може працювати в будь-якому браузері, не вимагаючи від студентів реєстрації (хоча під час встановлення відповідного додатку на смартфон, кожне наступне оновлення дошки відображатиметься у вигляді повідомлення, що є дуже зручною функцією як для студентів, так і для викладача) і є безкоштовним застосунком.

Конференц-сервіси призначаються, щоб спілкуватися у реальному часі. Більшість із цих сервісів дозволяють об’єднувати учасниць та учасників у групи, транслюючи власний звук та екран, пересилати файли, застосовувати функцію віртуальної дошки, чат (для обміну короткими повідомленнями),

можуть бути записані відео-конференції та трансляції конференцій на YouTube і Facebook. Організаторами конференції можуть створюватися невеликі опитування безпосередньо у самих сервісах. В освітньому процесі вони стануть у нагоді, щоб проводити лекції із можливістю демонстрації презентацій, організації обговорень або виконання завдання. Водночас педагогом можуть відвідуватися віртуальні кімнати, де відбувається робота в групах. Сервіси конференц-зв'язку можуть використовуватися для надання індивідуальних консультацій. Доступ до відео-конференції здійснюється за посиланням, яке надсилається учасницям і учасникам [25].

Месенджери створюються, щоб обмінюватися швидкими голосовими та текстовими повідомленнями. Вони складають частину майже будь-якої соціальної мережі, поштового сервісу або існують у якості окремого сервісу і дають можливість обміну практично будь-якого типу інформації, а також можливість здійснення голосових та відео-дзвінків (як індивідуальних, так і групових). Деякі месенджери (наприклад, Viber або Telegram) «прив'язуються» до номеру телефону. У навчальних цілях їх найкраще застосовувати для того, щоб швидко сповістити або нагадати – наприклад, відправити посилання на віртуальний урок.

Хмарні сервіси створюються, щоб зберігати різний тип інформації, мати спільний доступ до неї або спільно працювати. Для роботи із відомими системами управління навчанням від Microsoft та Google найкраще підходять їхні власні сервіси. Навіть у власних безкоштовних тарифних планах для закладів освіти ними пропонується достатньо дискового простору.

На нашу думку, змішане навчання допомагає підвищити ефективність навчання, оскільки під час нього відбувається не лише аудиторна навчальна діяльність студентів, але й постійна та регулярна самостійна робота із застосуванням сучасних технічних та програмних засобів в сфері інформаційно-комп'ютерних технологій, що забезпечує неперервність навчального процесу. Подібне навчання здатне активізувати аналітичні здібності студентів та розвити критичне мислення за рахунок того, що студенти

одержують навчальний матеріал не лише від викладача на лекції, але й у процесі самостійних пошуків, обираючи та обробляючи необхідний матеріал. Використання у змішаному навчанні нових методів, інструментів та сучасних засобів дозволяє у повній мірі користуватися потенціалом навчального контенту.

РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ (НА ПРИКЛАДІ ВИВЧЕННЯ ПОХІДНОЇ)

2.1. Специфіка проведення лекційних занять із використанням онлайн-сервісів

Організувати проведення в онлайн-режимі лекцій, семінарів чи консультацій значно простіше, аніж практичні чи лабораторні заняття. Окрім того, дистанційне читання лекцій має менше відмінностей від даного процесу в аудиторії у порівнянні з іншими різновидами навчальних занять. Саме тому особливостям онлайн-лекцій присвячено недостатню кількість досліджень [9].

Призначення лекції полягає у тому, щоб закласти фундамент теоретичних знань, сформувати базу для інших видів навчальної діяльності, зокрема для самостійної роботи студентів. При цьому вимоги до лекційних матеріалів та структура лекцій не залежать від того, в якому форматі вони будуть проводитися [9].

Ведення лекцій у режимі онлайн-конференції має психологічні, організаційні, технічні відмінності й від аудиторних занять, й від інших різновидів дистанційного навчання. Дані відмінності умовно можна позначити перевагами й недоліками, оскільки деякі проблеми, що з’явилися на початку запровадження дистанційного навчання, наразі або усунені, або поступово вирішуються, а деякі так названі переваги, від яких чекали позитивний ефект, не оправдали покладених сподівань [9].

Обов’язкові умови проведення онлайн-лекції полягають у наявності:

1) сучасної комп’ютерної техніки, яка обладнана потужною веб-камерою (для слухачів достатньо буде тільки смартфона);

2) приміщення, у якому можна брати участь у занятті без сторонніх перешкод;

3) високошвидкісного та надійного Інтернету як у викладачів, так і у студентів [9].

Питання стосовно обладнання робочого місця викладача часто вирішуються шляхом спільної мобілізації ресурсів навчального закладу та викладача, щоправда, в останнього виникають додаткові витрати, щоб обладнати та утримувати робоче місце. А ось технічні проблеми студентів (на кілька членів родини один комп'ютер, відсутність Інтернету, несправність мікрофона, відсутність в телефоні камери тощо) складають об'єктивні умови, які освітній заклад не може змінювати, але має враховувати.

Переважно технічні проблеми пов'язані або з тим, що відсутній повноцінний зворотний зв'язок, або з тим, що неможливо бути присутнім на занятті в конкретний час. У другому випадку може допомогти відеозапис лекції із його подальшим оприлюдненням чи презентацій у PowerPoint із голосовим поясненням слайдів. Варто зауважити, що обов'язковість присутності студентів на онлайн-лекціях іде врозріз із однією із переваг дистанційного навчання – можливістю навчатися у зручний час.

У той же час існує імовірність, що онлайн-лекцію студент сприйматиме несерйозно, на кшталт пізнавальної телепередачі, а як результат – виникатимуть проблеми із вивченням дисципліни. Студентам на онлайн-лекції важко змусити себе не відволікатися, не займатися сторонніми справами. Під час відеоконференцій вони можуть створити ефект присутності, а паралельно при цьому переписуватися в чаті, грати у комп'ютерні ігри, їсти, взагалі вийти із кімнати тощо.

Психологами це пояснюється тим, що молоді люди, які виросли на комп'ютерних іграх, до того, що бачать на екрані, можуть ставитися як до не зовсім справжнього, гри, яку можна відключити, якщо вона починає «напружувати» або не цікава [4]. Звичайно, студентів потрібно активізувати, періодично задавати їм запитання, але можливостей повноцінного зворотного зв'язку під час проведення онлайн-занять усе ж менше, ніж в аудиторії.

Під час відеоконференцій викладачі намагаються максимально задіювати словесно-логічну пам’ять, крім того ще образну (слухову та зорову), яку стимулюють, використовуючи мультимедійні презентації, таблиці, графіки, відеоролики тощо. Проте досить часто на онлайн-лекціях менше застосовується моторна пам’ять, що формується під час письма: студенти узагалі можуть відмовитися вести конспект, якщо його не будуть оцінювати. Викладач, звісно, має наголосити на необхідності конспектувати лекції, однак не всі студенти погодяться, що конспектування виступає важливим чинником для їхнього запам’ятовування.

Ще одна психологічна проблема полягає в тому, що заняттям в онлайн-режимі передбачається втручання в особистий простір. Увімкнути камеру означає фактично впустити у свою оселю весь курс, показати публічно себе без створеного іміджу, в приватній обстановці. Між тим, не кожний хоче це робити, а з юридичної точки зору ніхто й не зобов’язаний.

Негативною стороною дистанційного навчання є відсутність гарантії того, що на відео-лекцію під логіном студента не ввійшла зовсім інша особа (без увімкнення камери). Безкарність за подібні порушення, відсутність або недостатньо жорсткий контроль за дотримання академічної доброчесності є сприятливими умовами для обману.

Реалії змушують викладачів взяти на себе окрім навчально-методичної роботи функції організаторів навчальної діяльності (стежити, щоб усі студенти приєдналися до системи, мали до неї доступ, були проінформовані щодо деталей онлайн-зустрічі, зафіксувати присутність на ній студентів у декількох документах тощо) та адміністратора (забезпечити стабільне функціонування системи, вирішити технічні питання, прослідкувати за статистикою роботи системи). Розширення ролі викладачів вимагає більших зусиль та витрат часу у порівнянні з аудиторними лекціями, при цьому ця робота відбувається перед монітором, що очам додає втоми.

Основними перевагами проведення лекцій у форматі відеоконференцій можна назвати [9]:

– можливість залучати до навчальних занять тих, хто не може приєднатися до них в аудиторії, тобто людей, що хворіють у легкій чи середній формі тяжкості; осіб, які перебувають на самоізоляції; маломобільних студентів тощо. Застосування онлайн-конференцій відкриває нові можливості у заочному навчанні, дає змогу зробити його насправді повноцінним;

– максимально комфортні умови роботи як для лектора, так і для студентів (зручний одяг, оптимальний температурний режим, персоналізоване робоче місце тощо);

– відсутність логістичних проблем (що особливо актуальним є в умовах локдауну та обмежень у роботі громадського транспорту), можливості заощаджувати свій час та гроші на проїзд до освітнього закладу;

– відсутність територіальних обмежень: є можливість слухати або читати лекцію дистанційно, перебуваючи навіть у іншому місті або навіть країні. Окрім того, онлайн-режим допомагає розширити можливості щодо участі у заняттях викладачів із інших освітніх закладів, роботодавців, висококласних фахівців-спеціалістів із різноманітних регіонів;

– можливість для закладів освіти заощадити на обслуговуванні приміщень, друці роздаткових методичних матеріалів тощо;

– оперативніше доповнювати матеріали курсу дидактичними матеріалами, новою інформацією, виправляти помилки, адже, на відміну від коригування друкованих видань (навчальних посібників, підручників, довідників, словників тощо), виправляти електронні версії навчальних матеріалів набагато швидше;

– для освітніх закладів, що не мають необхідні ресурси для проведення всіх лекцій в аудиторіях, що обладнані комп’ютерною технікою, забезпечується можливість 100% забезпечення присутності студентів засобами наочної ілюстрації та демонстрації навчального матеріалу. Безперечним є факт, що застосування зображень значно полегшує сприймання інформації та формує конкретні уявлення щодо об’єкта вивчення, а перегляд відеороликів з теми, застосування мультимедійних елементів, динамічних об’єктів для створення

наочної моделі процесів, що досліджуються, привертає увагу студентів, вимагає меншої кількості повторень від лектора у порівнянні із слуховим сприйняттям, значно підсилює навчальний ефект. Лекції в режимі відеоконференції можуть містити елементи майстер-класів із виконанням завдань, наприклад, викладач може робити розрахункове завдання на власному комп'ютері, але демонструвати його екран усім учасникам зустрічі;

– зменшення психологічних бар'єрів у студентів, які соромляться задавати запитання чи уточнювати незрозумілі моменти: якщо в аудиторії із великою кількістю присутніх вони можуть по цим причинам промовчати, в онлайн-режимі запитання можна задавати у приватному чаті, який не видимий іншим. Викладач так само приватно може звертатися до студента, робити йому зауваження;

– у порівнянні із текстовим форматом спілкування (коли студенти та викладачі обмінюються повідомленнями електронною поштою або в чатах, спілкуються на форумах) відеоконференція надає можливість більш повноцінної комунікації. В учасників є змога бачити, чути один одного, демонструвати свій екран, обмінюватися зображеннями тощо. Інтерактивність, жваве спілкування між викладачем та студентами, дискусії помітно підсилюють навчальну мотивацію, поліпшують засвоєння матеріалу.

Ю. Лєснікова зазначає, що «методично грамотне проведення онлайн-лекції на високому професійному рівні – необхідна навичка педагога XXI ст., одна із ключових ознак володіння принципово іншими, у порівнянні із традиційними, засобами організації освітнього процесу, нарешті – показник комунікативної компетентності» [19].

Google meet, Microsoft Teams, Zoom, Skype – це платформи, на яких існує можливість проводити онлайн-лекції. Багато університетів світу для змішаного навчання відкривають доступ до власних онлайн бібліотек, а деякі освітні платформи відміняють оплату за користування своїми майстер-класами та лекціями (Khan Academy, Prometheus, Coursera, EdEra тощо).

Здійснимо короткий огляд можливостей деяких онлайн-сервісів, які можуть застосовуватися на лекціях, щоб залучати студентів до активної діяльності [26].

Google Jamboard є доступним за посиланням https://jamboard.google.com/ та являє собою безкоштовний хмарний сервіс онлайн-дошки, що допомагає співпраці у групі шляхом комунікації використовуючи графічне відображення елементів. Користувачі сервісу мають змогу робити записи, малювати, розміщувати нотатки. У сервіс включається зручний веб-інтерфейс та зрозумілий функціонал. Зокрема, завдяки сервісу під час лекцій можна отримати відгуки, провести мозковий штурм, визначити важливі запитання або окреслювати проблемні завдання, що вимагають додаткової уваги.

Сервісом дозволяється застосовувати віртуальні інструменти для малювання: хайлайтер, пензлик, олівець, маркер, з можливістю обрати колір, гумку для витирання, розміщення віртуальних паперових наклейок для нотаток (з можливістю додавання тексту), додавання рисунків, переміщувати об’єкти на віртуальній дошці та віртуальній лазерній вказівці. Також є можливість змінити оформлення дошки по кількох темам. Набір інструментів дає можливість проводити інтерактивну частину лекції. Зокрема, у викладача є змога провести опитування, отримати нотатки щодо зворотного зв’язку від групи слухачів тощо. Дошку можна розділяти на зони, групувати додані віртуальні наклейки під час їх обговорення із аудиторією. Окрім того, дошка дає можливість провести графічну групову активність шляхом замальовування за результатами обговорення матеріалу на лекції.

Хмарний сервіс для створення презентацій Mentimeter (доступний за посиланням https://www.mentimeter.com/). Цей англомовний сервіс дає змогу інтерактивно віртуально спілкуватися з аудиторією слухачів, використовуючи декілька вбудованих інструментів. У користувача сервісу є змога створити інтерактивну презентацію для її включення в онлайн-лекцію. Зокрема, є можливість створити низку слайдів, щоб проводити опитування, зібрати відповіді на запитання, проводити змагання з урахуванням кількості

правильних відповідей тощо. Питання до слайдів можуть надаватися у вигляді кількох типів, наприклад: хмара слів, відкриті запитання, шкала, матриця, вікторина тощо. На створену презентацію сервіс згенерує код, за яким вона буде доступною. Після завершення створення інтерактивної презентації деталі для підключення до неї можна додавати до презентації основної лекції.

Адміністративна частина має розділ підтримки, у якому міститься матеріал щодо користування системою, а також навчальні матеріали та система запитань-відповідей стосовно того, як користуватися системою. Для користувача це значно спростить швидке вивчення можливостей сервісу та підходів, що можуть використовуватися під час підготовки до лекції. Авторизації користувацького інтерфейсу сервіс не потребує, його зручність полягає в гнучкості у зв’язку з можливістю застосування інтернет-браузера мобільного пристрою чи персонального комп’ютера.

Лектор запускає презентації зі сторінки сервісу Mentimeter та має можливість контролювати перехід між слайдами під час збору відповідей. Після завершення презентації викладач може експортувати результати відповідей та введені дані для подальшого аналізу. Mentimeter є інтегрованим із Microsoft Excel та Microsoft PowerPoint. Робота із сервісом відбувається за протоколом HTTPS, що допомагає гарантувати належний рівень безпеки.

Хмарний сервіс проведення опитування Sli.do (доступний за посиланням https://admin. sli.do), являє собою платформу, що забезпечує проведення сесії питань та опитувань із боку аудиторії слухачів, крім того ще проведення опитування чи вікторин із боку викладача. У викладача існує можливість розпочати основну лекцію та поширювати посилання на згенерований код події, що доступна за посиланням на користувацьку частину сервісу www.slido.com. Після цього у слухачів лекції буде змога поставити свої запитання під час самої лекції, коли вони перебувають безпосередньо в користувацькій частині сервісу, із браузера комп’ютера чи мобільного пристрою. Сервіс не вимагає авторизації у користувацькому інтерфейсі. Викладач чи його асистент мають змогу попередньо переглянути запитання з

метою їх модерації. Питання, що набирають найбільшу кількість голосів, потрапляють в топ списку питань та можуть розглядатися під час лекції для надання відповіді на них. У даного сервісу є можливість використовувати питання із варіантами відповідей, отримувати хмару слів, поставити питання із оцінюванням за шкалою (з можливістю регулювати максимальне значення) та проводити вікторину. У сервісі міститься база знань, що детально пояснює кожну функцію сервісу, підходи та способи до їхнього використання. У викладача є змога користуватися інструментами аналітики одержаних результатів.

Під час дослідження були розглянуті кілька сервісів із можливостями текстового, графічного, інтерактивного обміну даними під час взаємодії здобувачів освіти та викладача у процесі ведення онлайн-лекції. Застосування активностей під час лекції, окрім іншого, забезпечує зворотний зв’язок із аудиторією, що може використовуватися в подальшому для покращення лекційного матеріалу. Сервіси Google Jamboard (для інтерактивної взаємодії із застосуванням віртуальної дошки), Mentimeter (для можливості ставити питання аудиторії чи провести голосування), Sli.do (для збору питань від слухацької аудиторії), мають позитивні впливи на перебіг лекцій та сприяють загостренню уваги здобувачів освіти.

2.2. Організація лекційного курсу математичного аналізу на платформі Moodle

Moodle (Modular Object Oriented Dictance Learning Environment) є системою управління навчальним контентом (LCMS – Learning Content Management Systems). Використовуючи дану систему можна створити електронні навчальні курси та проводити як очне (аудиторне) навчання, так і навчання на відстані (дистанційне/заочне).

Автором концепції платформи e-learning Moodle є австралієць Мартін Доугіамас, який вважає, що його головна мета полягала у створенні системи,

яка буде відмінною від доступних на ринку, а саме такої, в якій будуть враховуватися педагогічні аспекти, що ґрунтуються на основах пізнавальної психології, коли студент є активним суб'єктом, який самостійно створюватиме свою власну систему знань, використовуючи доступні йому джерела. При цьому роль тьютора (викладача) полягає, в основному в тому, щоб мотивувати і підтримувати своїх підопічних шляхом підготовки завдань для опрацювання самостійно, оцінювання результатів їхнього виконання, коригування знань студентів (учнів) тощо [38, с. 7].

Вибір дистанційного середовища Moodle як засобу формування професійної компетентності студентів пояснюється не тільки тим, що дана платформа визнана найпопулярнішою серед світових освітніх систем багатьох країн. По-перше, вона є безкоштовною, по-друге, вона задовольняє вимоги з приводу надійності в експлуатації, модульності, безпечності, зручності у користуванні та управлінні навчальним процесом.

Застосовуючи у навчальному процесі платформу Moodle, студентом під керівництвом викладача опрацьовується на заняттях навчальний матеріал, який подається у різних виглядах (гіпертекстовому, текстовому, графічному, анімаційному); виконуються необхідні навчальні завдання; складаються заліки, теми у вигляді тестування тощо. Moodle надає доступи до численних ресурсів, дає студентам нові можливості для вивчення дисципліни – існує можливість не тільки в будь-який час переглядати необхідні матеріали в онлайн режимі, але й пройти тестування, перевіривши власні знання по предмету, ознайомлюватися із додатковими джерелами, що відповідатимуть пройденим темам. Системою дистанційного навчання в змішаній моделі дозволяється також використання різних додаткових елементів під час вивчення дисциплін – аудіо і відео записи, симуляції та анімації.

Завдання викладача, який користується моделлю змішаного навчання, полягають у наступному [13]:

1. Необхідно переплановувати навчальний матеріал, розмежовуючи його на аудиторний та на той, що вивчатиметься через Moodle.

2. Готувати засоби моніторингу знань у вигляді тестових завдань для здійснення самоконтролю, підсумкового та поточного контролю.

3. Добирати серії вправ для студентів із різним рівнем навчальних досягнень з метою врахування їхніх індивідуальних особливостей.

Для створення власного електронного курсу у системі електронного навчання на базі Moodle, автор курсу має [38, с. 46]:

- підібрати та створити навчальні матеріали в електронному вигляді;

- одержати роль «Автор курсу», для чого необхідно звертатися до адміністратора системи;

- сформувати порожній курс, структура якого задовольнятиме вимогам щодо електронних навчальних курсів, визначені відповідними положеннями;

- наповнювати електронні курси інформаційними та навчальними матеріалами у відповідності до їх структури та змісту;

- сформувати групи із студентів, які зареєстровані на курсі.

Для того, щоб розпочати наповнення курсу і редагувати дисципліни натискаємо «Редагувати» в меню «Керування» або зелену кнопку зверху. Після цього з’являється сторінка, в якій можна здійснювати редагування та вносити матеріали (Рис. 2.1).

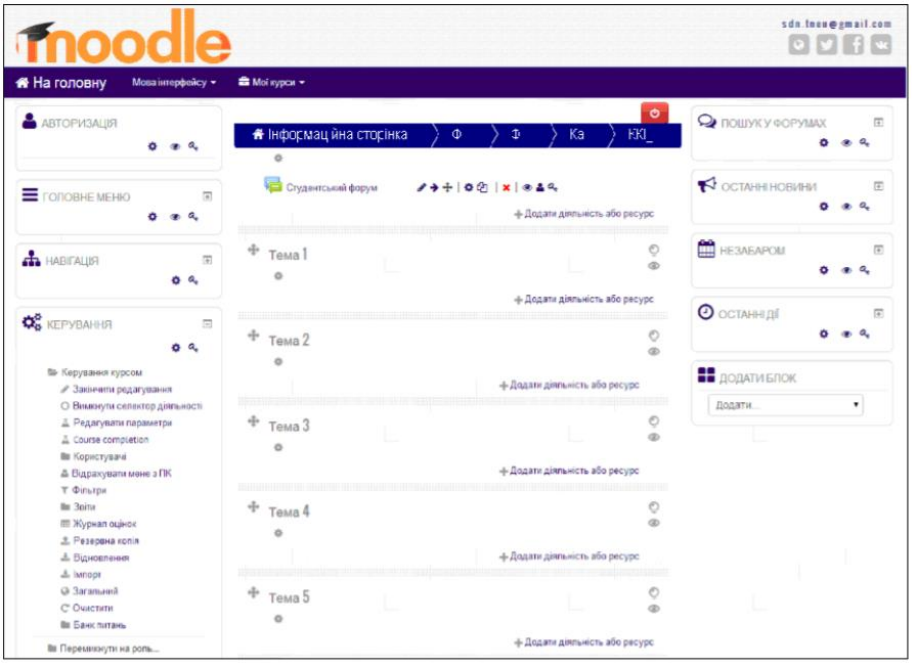


Рис. 2.1. Сторінка для редагування дисципліни в системі Moodle

Для переходу на сторінку налаштування дисципліни в меню «Керування» (Рис. 2.1) треба натиснути «Редагувати параметри» та внести назву курсу (можна як повну, так і скорочену), дату початку навчання та інші параметри.

На сторінці редагування дисципліни у потрібній темі натискаємо «Додати діяльність або ресурс». Можна залишити необхідну кількість тем (зменшити або додати).

Для внесення матеріалів, у вікні, яке з'явилося (Рис. 2.2), обираємо тип ресурсу «Файл» (при необхідності можна використати «Тека») і натиснути кнопку «Додати».

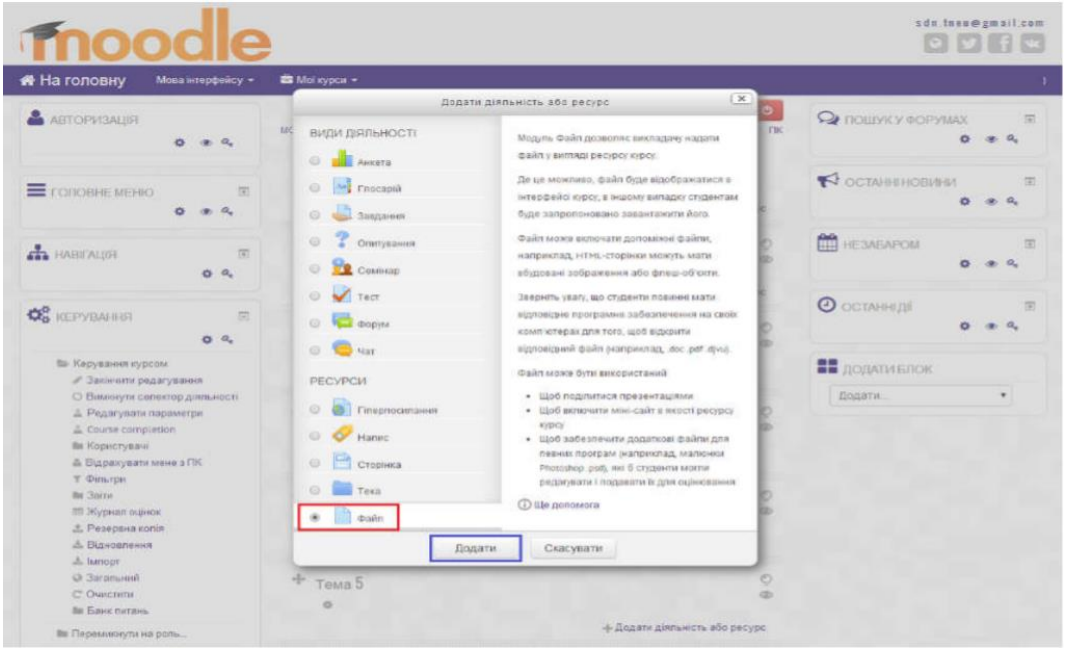


Рис. 2.2. Сторінка вибору ресурсу в системі Moodle

У відповідних полях вводиться назва і опис навчального матеріалу та завантажується попередньо сформований та перетворений у формат PDF, файл із комп'ютера. Повторюються вищевказані кроки для того, щоб при потребі додалися наступні матеріали: програма дисципліни, лекційний матеріал, методичні вказівки, глосарій, бібліографія та посилання на електронні бібліотеки тощо (Рис.2.3).

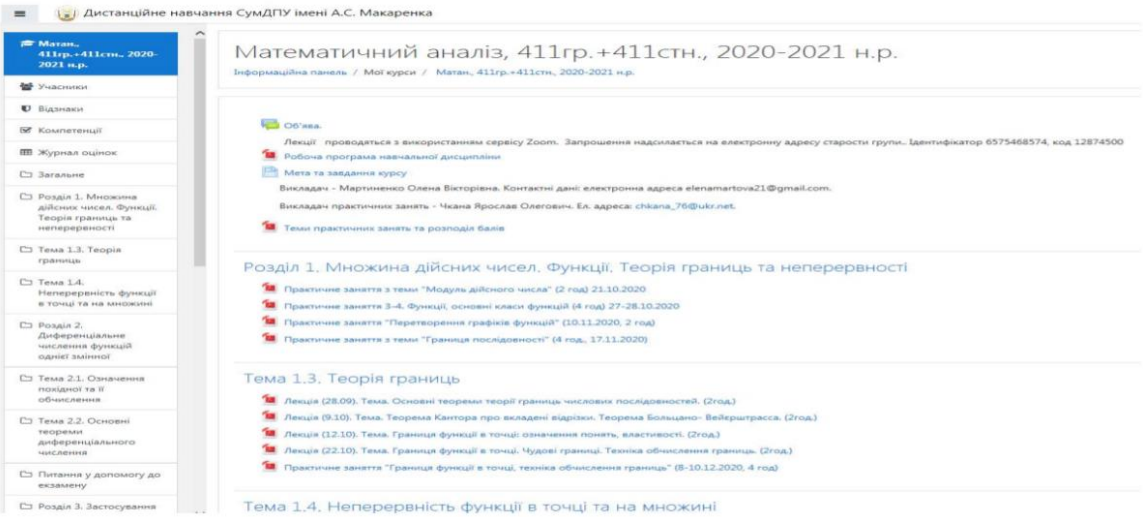


Рис. 2.3. Курс математичного аналізу в системі Moodle [20]

Спочатку студент має можливість ознайомитися зі змістом навчального курсу (Рис. 2.4).

6.2. Структура та обсяг навчальної дисципліни «Математичний аналіз»

Назви розділів і тем	Усього	Кількість годин			
		Лекції	Прак.	Конс.	Самост робота
РОЗДІЛ 1. Множина дійсних чисел. Функції. Теорія границь та неперервності					
Тема 1.1. Множини дійсних чисел	20	6	4		10
Тема 1.2. Функції, їх властивості, графіки	28	4	4		20
Тема 1.3. Теорія границь.	48	10	8		30
Тема 1.4. Неперервність функції в точці та на множині	32	6	6		20
РОЗДІЛ 2. Диференціальне числення функцій однієї змінної					
Тема 2.1. Означення похідної функції та її обчислення	34	6	8		20
Тема 2.2. Основні теореми диференціального числення	18	4	4		10
РОЗДІЛ 3. Застосування теорії диференціального числення функцій однієї змінної					
Тема 3.1. Застосування похідної до дослідження функцій	39	8	10	1	20
Тема 3.2. Диференціал функції та його застосування	16	2	4		10
РОЗДІЛ 4. Інтегральне числення функцій однієї змінної					
Тема 4.1. Невизначений інтеграл та його обчислення	46	12	14		20
Тема 4.1. Визначений інтеграл	30	8	6		16

Рис. 2.4. Зміст курсу математичного аналізу в системі Moodle [20]

У курсі містяться тексти лекцій та завдання для практичних занять із презентаціями, різними методичними матеріалами, зазначаються посилання на потрібні джерела інформації. Студентом у системі Moodle може надаватися результат виконання завдань, він має можливість пройти тестування, чим проконтролювати рівень власних навчальних досягнень (Рис. 2.5).

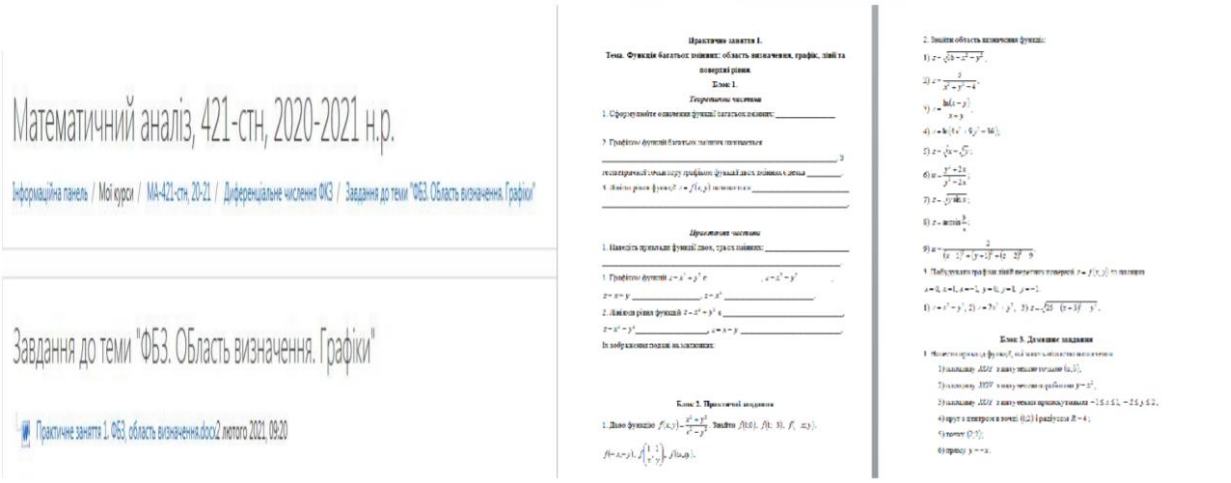


Рис. 2.5. Завдання для практичних занять з математичного аналізу в системі Moodle [20]

Студент може переглядати свої оцінки в журналі оцінок курсу, де відображаються тільки його власні результати. У викладача є можливість прослідкувати над успішністю кожного студента, дізнатись на які запитання він дав правильні відповіді, а на які неправильні, побачити загальну картину під час виконання завдань теми всіма студентами.

В умовах значного скорочення аудиторних годин виникає потреба ефективно використовувати лекційний навчальний час, тому при складанні робочих програм математичних дисциплін вважаємо доречним розподіляти навчальний матеріал лекцій на дві частини: той, який буде викладатися безпосередньо на лекції, і той, який може бути опрацьований студентами самостійно заздалегідь або після прочитаної лекції. Також вважаємо доцільним створення систем відео-лекцій для підтримки навчального курсу [20].

Таким чином, дидактичні можливості дистанційного середовища Moodle дозволяють значно підвищувати мотивацію до самостійної роботи, врахувати індивідуальні особливості кожного студента, позбуватися складності в поточному та підсумковому контролі якості виконання завдань, а також необ’єктивності викладачів під час оцінювання студентських робіт та неадекватності в сприйнятті власної оцінки студентом тощо. Окрім того, використання Moodle в підготовці майбутніх учителів математики дозволяє

широко застосовувати найкращі навчальні ресурси, поєднати високу економічну ефективність та гнучкість навчання, розширити можливості традиційних форм навчання.

2.3. Формування вмінь розв'язувати завдання з теми на практичних заняттях

Практичні заняття є потрібними для поглибленого вивчення дисципліни. На цих заняттях іде переосмислення теоретичного матеріалу, формуються вміння впевнено висловлювати власну точку зору, набувати навичок професійної діяльності.

У моделі змішаного навчання практичні заняття мають проводитися традиційно, а в мережі краще розміщувати тренувальні вправи, вправи на відпрацювання навичок.

Мета практичного заняття полягає в аналізі проблемних ситуацій та набутті вмінь використовувати теоретичні знання, щоб розв'язувати практичні задачі. Важливе завдання практикуму базується на розвитку уміння, спрямованого на те, щоб розширювати світогляд та вмінні конкретизувати теорію, щоб вирішувати професійні задачі.

Рашевська Н. В. у своїх дослідженнях зазначає, що проведення практичних занять в моделі змішаного навчання має відбуватися наступним чином [27]:

– спочатку студентами отримується домашнє завдання, що розміщується в мобільній системі підтримки навчання (МСПН), яке, після розв'язання, відправляється викладачу. Викладач, провівши аналіз робіт, робить висновки про загальні помилки та складає план наступного практичного заняття;

– у МСПН студенти ознайомлюються з темою, задачами заняття та контрольними питаннями;

– викладачем в аудиторії проводиться аналіз домашнього завдання, фронтальне опитування теорії, студенти розв'язують завдання з теми

(самостійно або за допомогою викладача, в залежності від можливостей кожного студента), в кінці заняття викладачем підбиваються підсумки заняття;

– результати своєї аудиторної роботи та нові домашні завдання студенти отримують у МСПН.

Серед форм практичних занять варто виокремити практичні заняття із розв’язування задач. В. П. Дьомкіним [6] виділяються три етапи успішного оволодіння прийомами вирішення конкретного завдання: етап відпрацювання елементарних вмінь та навичок, етап творчих завдань та контрольний етап. Охарактеризуємо зазначені етапи в моделі змішаного навчання.

На першому етапі відбуваються попередні ознайомлення студентів із методикою розв’язування задач. Такі завдання можна розмістити в мобільній системі підтримки навчання. Студенти після вивчення теоретичних матеріалів самостійно, користуючись комп’ютерними тренажерами, відпрацьовують стереотипні прийоми, що застосовуються під час розв’язання прикладів. Такі заняття студентам надають можливість усвідомити зв’язок між одержаними теоретичними знаннями та конкретними проблемами, на вирішення яких вони можуть спрямовуватися.

Структура проведення практичних занять подібного типу має містити посилання на теоретичні матеріали, і бажано, щоб теоретичні матеріали були представлені у вигляді анімації з покроковими аналізами кожної дії. Надалі, аналогічно, має продемонструватися числовий приклад і лише потім студентам пропонується самостійно виконати завдання. Матеріал практикуму повинен містити внутрішню логіку: виконання попереднього завдання має бути базою для успішного вирішення наступного завдання. Під час такого способу структурування матеріалу важливими будуть коментарі, в яких зазначається ступінь складності завдання.

На цьому етапі для самоконтролю розумно користуватися неформальними тестами, що не просто будуть констатувати правильність відповіді, але й надаватимуть докладні пояснення, якщо обрана відповідь буде неправильною; в даному випадку тести виконуватимуть не лише контрольну,

але й навчальну функцію. Для відповіді на запитання, що виникають, проводяться консультації викладача.

На етапі самоконтролю доцільним буде введення систем комп'ютерної математики, що створить можливість спрямувати діяльність студента у бік правильної відповіді і сформує у студента навички роботи з системами комп'ютерної математики у подальшій професійній діяльності.

На другому етапі розглядаються вже завдання, що містять творчий характер, тому подібні завдання потрібно розв'язувати в аудиторії. Творчі завдання, які організовуються за особистісно-орієнтованою технологією, дають можливість сформувати творче мислення студентів, виробити навички ділового обговорення проблеми, спільної роботи тощо.

На третьому етапі пропонуються до виконання контрольні роботи, що дають можливість перевірити якість набутих умінь та знань. Після кожного контрольного завдання доцільним є проведення консультацій із використанням мобільних інформаційно-комп'ютерних технологій.

Один із видів навчальної діяльності, що пов'язаний із набуттям студентами практичних навичок відповідної галузі знань за допомогою мобільних інформаційно-комп'ютерних технологій, називається комп'ютерно-орієнтованим практичним заняттям. Як зазначає Ю. В. Триус [37], подібні заняття будуються на основі поєднання комп'ютерних та традиційних форм навчання, а також на контролі знань та орієнтуються на розв'язуванні задач, що допомагає забезпечувати наступність між практичними, лабораторними та лекційними заняттями на основі міждисциплінарних, внутрішніх та логічних зв'язків. Під час організації змішаного навчання комп'ютерно-орієнтовані практичні роботи проводяться через створення проблемної ситуації, для вирішення яких треба використати колективний підхід у формі ділової гри, що максимально сприятиме розвитку самостійного мислення та умінню відстояти власну думку під час вирішення науково-технічної задачі. Діалогова форма роботи групи стимулюватиме студентів до активної участі в колективному мисленні, сприятиме систематизації знань. Під час розв'язування задач, що

вимагають комп'ютерного моделювання деяких процесів, складних обчислень можна використати відповідне проблемно-орієнтоване програмне забезпечення, зокрема систему комп'ютерної математики.

Щоб опрацювати практичний та закріпити теоретичний матеріали доцільно користуватися тренажерами (Рис. 2.6) [28].

Можливість візуалізації роботи та активність самого студента сприятимуть підвищенню рівня сформованості знань [28].

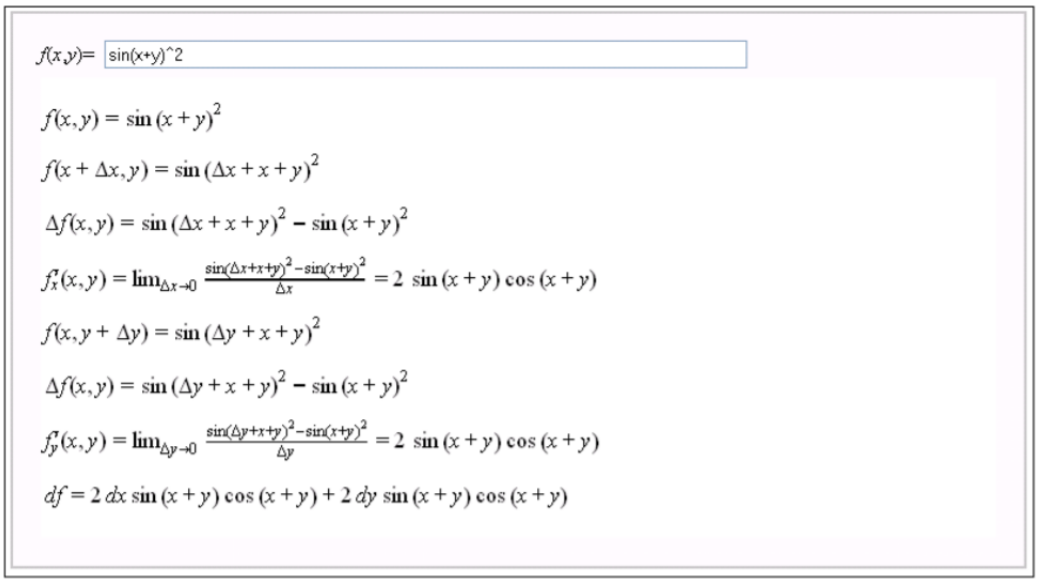


Рис. 2.6. Тренажер «Знаходження частинних похідних»

Зручною буде демонстрація розв'язування прикладів засобами мобільної системи комп'ютерної математики MathPiper та мобільної системи динамічної геометрії GeoGebra.

Приклад 2.1. Знайти частинні похідні першого порядку для заданих функцій [28]:

а) $z = tg(xy)$

б) $u = \sin(x^2 + y^2 + z^2)$

для випадку в) знайти похідні першого та другого порядків

в) $z = xyln(x + y)$

Для обчислення похідних засобами мобільної системи комп'ютерної математики MathPiper використаємо команду Differentiate:

*а) In> Differentiate(x)Tan(x*y)*

*Result: y/Cos(x*y)^2*

*In> Differentiate(y)Tan(x*y)*

*Result: x/Cos(x*y)^2*

б) In> Differentiate(x)Sin(x^2+y^2+z^2)

*Result: 2*x*Cos(x^2+y^2+z^2)*

In> Differentiate(y)Sin(x^2+y^2+z^2)

*Result: 2*y*Cos(x^2+y^2+z^2)*

In> Differentiate(z)Sin(x^2+y^2+z^2)

Result: 2*z*Cos(x^2+y^2+z^2) [28].

в) обчислимо похідні першого та другого порядків:

*In> Differentiate(x)x*y*Ln(x+y)*

*Result: (x*y)/(x+y)+y*Ln(x+y)*

*In> Differentiate(y)x*y*Ln(x+y)*

*Result: (x*y)/(x+y)+x*Ln(x+y)*

*In> Differentiate(x,2)x*y*Ln(x+y)*

*Result: ((x+y)*y-x*y)/(x+y)^2+y/(x+y)*

*In> Differentiate(y,2)x*y*Ln(x+y)*

*Result: ((x+y)*x-x*y)/(x+y)^2++x/(x+y)*

*In> Differentiate(y)(x*y)/(x+y)+y*Ln(x+y)*

*Result: ((x+y)*x-x*y)/(x+y)^2+y/(x+y)+Ln(x+y)*

*In> Differentiate(x)(x*y)/(x+y)+x*Ln(x+y)*

*Result: ((x+y)*y-x*y)/(x+y)^2+x/(x+y)+Ln(x+y)* [28].

Використання мобільних систем комп’ютерної математики MathPiper в процесі самостійної роботи з теми надає можливість студентам, по-перше, перевірити правильність виконання завдання, а по-друге, надасть можливість створити «живі» графічні об’єкти [28].

2.4. Розробка тестів з теми «Похідна»

Тести з автоматичною перевіркою дають можливість організувати швидке оцінювання рівнів опанування навчальним матеріалом студентами. Зазвичай тестовими системами надається можливість створити запитання різноманітних типів (множинного вибору, з текстовою або числовою відповіддю, упорядкувати, встановити відповідність тощо). Часто доступною є бібліотека готових питань, які можна додавати до власної сесії тестування, у разі потреби змінюючи їх. Більшістю сервісів передбачається можливість формування питань, іноді із варіантами відповідей, із застосуванням зображень, аудіо- та відео-фрагментів.

Структура тесту перебуває в залежності від мети, яку ставлять до тестової перевірки знань. Поки у суспільстві домінують хибні думки з приводу того, що тести надають змогу перевірки тільки репродуктивних знань. Це пов'язано із поверхневим ознайомленням із тестовими технологіями. Насправді розроблені правильно тестові завдання дають можливість перевірити всю пізнавальну сферу, в якій містяться (у відповідності до складності): аналіз, синтез, розуміння, оцінювання, знання, застосування тощо [17].

Таким чином, можна сформувати цілу траєкторію в опануванні деякої теми. Серед типових налаштувань онлайн-тестів варто відзначити можливість перемішувати запитання та варіанти відповідей у них, встановлювати часові обмеження (час на спробу, час відкриття тесту для виконання), обмежувати кількість спроб, а також спосіб або час повідомлення результатів тестування. Якщо тестування застосовується з навчальною метою, то можна послабити строгість цих параметрів. Якщо ж тестування є контрольним, то має сенс застосувати жорсткіші обмеження і нагадати учням про важливість дотримання норм академічної доброчесності. Слід урахувати, що автоматизована перевірка, хоч і значно спрощує рутинну роботу вчителя, часом є недостатньою для достовірної діагностики успішності опанування теми. Тому доцільно доповнювати тестові завдання практичними роботами [14].

У контексті оптимізації робочого часу викладача доцільно згадати можливість проводити тестовий контроль в онлайн-режимі. Серед інших, подібну функцію надають платформи Google Forms та Quizizz.com. Обидві платформи дозволяють створювати та автоматично перевіряти завдання множинного вибору, заповнювати пропуски, писати короткі тексти тощо. Як демонструє досвід, Google Forms є значно доречнішим варіантом, щоб проводити підсумковий контроль, тоді як в Quizizz.com підкреслено ігрова форма і він слугує яскравим прикладом того, що гейміфікація навчального процесу може сприяти розвитку потрібних навичок.

Переваги застосування даних ресурсів полягають у легкості підготовки (процес є майже аналогічний як прі час роботи із текстовим редактором); зручному інтефейсі; економії часу на здійсненні перевірки (вона відбувається автоматично, але у разі необхідності результати можна перевіряти особисто); оптимізації процесу проведення тестування (у викладача є можливість побачити результати виконання тесту як окремим студентом, так і статистику всієї групи, студенти можуть отримати не лише кінцеву оцінку, але і (за необхідності) аналіз правильних та неправильних відповідей). Обидва ресурси безкоштовні, від студентів не вимагають реєстрації, єдина умова проведення тестування полягає у наявності стабільного інтернет-зв’язку [1].

Окрім цих двох, існують інші сервіси для створення онлайн-тестування. Розглянемо деякі з них [7].

Testorium (https://www.testorium.net/ua/) – безкоштовний сервіс для створення тестів та проведення тестування. Після реєстрації надається можливість використовувати бібліотеку тестів та створювати власні опитування. Учні можуть отримати результати та зіставити їх з результатами інших учасників, потренуватись у проходженні тестів ЗНО попередніх років.

Online Test Pad (http://onlinetestpad.com/ua) – безкоштовний сервіс для створення онлайн-тестів. Є можливість вставити картинку в запитання, математичні формули тощо.

В Moodle також є потужний інструментарій для створення тестів і проведення навчального й контрольного тестування. Підтримується кілька типів питань у тестових завданнях (множинний вибір, на відповідність, так/ні, короткі відповіді, есе й ін.).

Moodle надає користувачу багато функцій, що полегшують опрацювання результатів тестування. Можна задати шкалу оцінювання, при коректуванні викладачем тестових завдань після проходження тесту, що навчаються, існує механізм напівавтоматичного перерахування результатів [33].

Використання тестових завдань дає змогу досить швидко та об’єктивно оцінити рівень засвоєння знань студентів з навчальної дисципліни.

При розробці тестових завдань були дотримані наступні принципи [28]:

– відповідність змісту тесту меті тестування;

– визначеність значущості знань, що перевіряються;

– взаємозв’язок змісту та форми;

– змістова достовірність тестових завдань;

– репрезентативність змісту дисципліни та тестового завдання;

– комплексність та збалансованість тестових завдань;

– системність та варіативність змісту.

Автоматизація процесу перевірки тестів у Moodle дає змогу викладачу зекономити час. За допомогою послуг системи тестування можна встановити строки, коли дозволяється проходити тестування; вказати час, що виділяється на проходження тесту та кількість можливих спроб; визначити шкалу оцінювання; встановити випадковий порядок запитань у тесті тощо.

Розглянемо коротко створення тестів на платформі Moodle. Перед занесенням тестів, в «Банку питань» створюються категорії, в яких додаються потрібні запитання і після чого створюється в занятті тест. В меню «Керування» відкриваємо «Банк питань». В меню, яке відкрилося, вибираємо «Категорії». В полі «Назва» (Рис. 2.7) вводимо назву категорії, яку хочемо створити, наприклад: Тест до теми 1 і т.п. Обов’язково після цього вибираємо

кнопку «Додати категорію». За цим принципом створюємо необхідну кількість категорій.

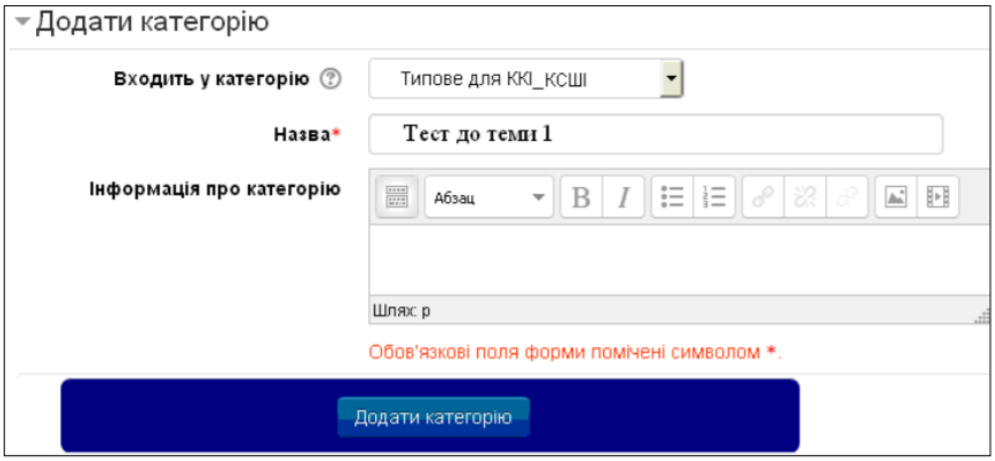


Рис. 2.7. Додавання категорії для тестів в системі Moodle

Для кожної категорії створюється окремий файл запитань. Запитання попередньо треба зберегти в текстовому форматі TXT (Блокноті). Після цього додати файл у потрібні категорії.

Обравши потрібний тест, студент можна розпочати тестування. При цьому потрібно врахувати, що тест можна проходити лише у певний час, що визначається початком і закінченням тесту. Якщо для проходження тесту потрібен пароль (кодове слово), то викладач повинен повідомити про це студентів перед тестуванням. Тестування триває визначений час, що встановлено у параметрі «Обмеження в часі».

Після проходження студентами відповідного тесту викладач може переглянути результати тестування. Для цього необхідно на головній сторінці електронного навчального курсу обрати відповідний тест і в режимі керування тестом відкрити вкладку «Результати», яка містить такі закладки: «Огляд», «Переоцінити», «Ручне оцінювання», «Аналіз питання». Розглянемо коротко їх призначення [37].

Режим «Огляд» використовується для перегляду оцінених і неоцінених спроб тестування кожного студента (у вигляді таблиці), при цьому спроба, оцінка якої є фінальною, розміщена першою. Також можна переглянути час

початку і завершення тестування, затрачений час, кількість балів за кожне питання, коментар за проходження тесту, а також середню оцінку як по окремій групі, так і загальну середню оцінку по всім студентам, що проходили тест.

Режим «Переоцінити» відображає спроби, які змінюються після переоцінювання, як гіперпосилання на вікно перегляду питання (саме переоцінювання може бути здійснене викладачем за допомогою журналу оцінок).

Режим «Ручне оцінювання» використовується для оцінювання викладачем відкритих питань типу «Есе». Якщо таких питань немає в тесті, то система виводить повідомлення «Не знайдено питань для ручного оцінювання».

У режимі «Аналіз питання» викладач має можливість проаналізувати кожне питання тесту за допомогою деяких статистичних характеристик. Робота над тестами (виходячи з педагогічного задуму) починається з створення завдань у тестовій формі. Кожне таке завдання повинно пройти випробування з метою перетворення його у тестове завдання.

Нами були розроблені тести до теми «Похідна» (додаток А), які можна використовувати для отримання проміжних підсумків засвоєння теми.

Розробивши базу тестів, структуровану за темами та рівнями складності, викладач може швидко створити тест для тематичного, рубіжного, підсумкового, заключного контролю, враховуючи індивідуальні особливості студентів та рівень їх навчальних досягнень з дисципліни. Можливість створення у Moodle тестових завдань різних типів урізноманітнює навчальну діяльність студентів та запобігає інертності мислення.

ВИСНОВКИ

У процесі дослідження було встановлено, що під змішаним навчанням варто розуміти процес навчання, при якому традиційні навчальні технології поєднуються із інноваційними технологіями електронного, дистанційного та мобільного навчання, щоб створити гармонійне поєднання практичної та теоретичної складових навчально-виховного процесу.

Організація навчального процесу з вищої математики на основі застосування інформаційно-комунікаційних технологій забезпечує підвищення ефективності навчальної діяльності студентів за рахунок того, що відбувається залучення ефективних навчальних мобільних засобів та можливості переходу до моделей змішаного навчання, яким передбачається така організація навчального процесу, в якій різноманітні інформаційно-комунікаційні технології застосовуються для інтеграції традиційного, дистанційного, електронного та мобільного навчання. Модель змішаного навчання вищої математики спрямовується на те, щоб реалізувати особистісно-орієнтоване навчання, на плідну взаємодію викладачів та студентів, яка ґрунтується на принципах варіативності, доступності, науковості, урахуванні індивідуальних особливостей студента, активності та самостійності, свідомості, наочності, диференціації навчального процесу, професійної спрямованості, оптимізації навчально-виховного процесу, демократизації. Провідними методами навчання вищої математики за моделлю змішаного навчання вважаються методи, що стимулюватимуть активну систематичну самостійну роботу студентів: методи дослідницького навчання та проектно-комунікаційні методи.

Аналіз застосування системи дистанційного навчання Moodle показав її затребуваність, значущість та її дисциплінуючу роль, а також важливість поєднання традиційних навчальних методів та новітніх інформаційних технологій.

Нами були розроблені тести на тему «Похідна», які можуть бути корисними також для учнів старших класів під час вивчення відповідної теми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрейко Л.В. Реалізація концепції змішаного навчання при викладанні англійської мови у вищій школі. *Актуальні проблеми романо-германської філології та прикладної лінгвістики: науковий журнал* / ред.кол. В.І Кушнерик та ін. Чернвівці: ВД "РОДОВІД". 2018. Вип. 2(16). С. 3-14.

2. Безверха О. Використання моделей змішаного навчання у процесі вивчення іноземних мов. *Наукові записки. Серія: педагогіка.* 2017. №3. С. 147-156.

3. Болілий В.О., Маркова В.А., Матвєєва С.А. Використання змішаного навчання на заняттях з вищої математики. *Наукові записки. Серія: Проблемні методики фізико-математичної освіти*. 2017. Том 3 (11). С.7-10.

4. Брюховецька О. В. Інноваційний формат університетської лекції в сучасному освітньому процесі. Післядипломна освіта в Україні. 2012. № 2. С. 50–54.

5. Гаманюк В. E-LEARNING, M-LEARNING, BLENDED LEARNING І дистанційне навчання у системі іншомовної освіти Німеччини. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2021. № 2 С. 211-220. URL: http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/23727/1/30-211-220.pdf (дата звернення 12.11.2021).

6. Демкин В. П., Можаева Г.В. Технологии дистанционного обучения: монография. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. 106 с.

7. Дистанційне та змішане навчання в школі. Путівник / Упоряд. І. П. Воротникова. Київ. ун-т ім. Б. Грінченка. 2020. 48 с.

8. Доценко Н.А. Методика організації змішаного навчання майбутніх інженерів у процесі вивчення загальнотехнічних дисциплін. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах.* 2020. №73. С. 228-232.

9. Єгорова О. В. Особливості читання лекцій онлайн. Освітня аналітика України. 2021. № 2 (13). С. 70-81.

10. Заскалєта С. Г. Відкрите та дистанційне навчання в країнах Європейського союзу. *Педагогічний процес: теорія і практика: збірник наукових праць.* К., 2009. № 1. С. 49-60.

11. Закон України «Про вищу освіту» від 1 липня 2014 року № 1556-VII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2984-14#Text (дата звернення 10.11.2021)

12. Калініна Л. В. Використання технологій змішаного навчання у процесі викладання іноземних мов у середній школі: навч.-метод. посібник. Житомир: Арт Майстер, 2016. 127 с.

13. Кіяновська Н. М. Теоретико-методичні засади використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні вищої математики студентів інженерних спеціальностей у Сполучених Штатах Америки: монографія. *Теорія та методика електронного навчання.* Кривий Ріг: Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. Том V. Випуск 1 (5): спецвипуск «Монографія в журналі». 316 с.

14. Коберник І., Звиняцьківська З. Організація дистанційного навчання в школі: методичні рекомендації / за ред. З. Звиняцьківська. Травень, 2020. 71 с.

15. Коротун О.В. Методологічні засади змішаного навчання в умовах вищої освіти. Інформаційні технології в освіті. 2016. № 3 (28). С.117-129.

16. Кубіцький С. О. Застосування комп’ютерних технологій дистанційного навчання у військовій освіті. *Вісник національної академії оборони України : збірник наукових праць.* К.: Національна академія оборони України, 2010. № 1. С. 48-53.

17. Кухар Л. О., Сергієнко В. П. Конструювання тестів. Курс лекцій: навч. посіб. Луцьк, 2010. 182 с.

18. Кухаренко В. М. Змішане навчання. Вебінар. URL: http://www.wiziq.com/online-class/2190095-intel-blended. (дата звернення 15.10.2021)

19. Лєснікова Ю.В. Методичні акценти щодо проведення онлайн лекції. *Педагогічний вісник*. 2018. №1. С.59-61.

20. Мартиненко О,. Шишенко І., Чкана Я. Цифрові інновації у професійній підготовці майбутніх учителів математики як вимога концепції «Нова українська школа». URL: https://pedscience.sspu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/06/%D0%BC%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf (дата звернення 01.12.2021).

21. Наказ МОНУ «Положення про дистанційне навчання» від 25 квітня 2013 року (№ 466). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13#n18 (дата звернення 10.11.2021).

22. Никитина М.С. Теоретико-методологические аспекты исследования проблемы смешанного обучения. *В мире научных открытий*. 2012. № 1. С.167-176.

23. Організаційно-педагогічне забезпечення дистанційного навчання в професійно-технічних навчальних закладах: методичний посібник / О.В. Базелюк, Л.М. Петренко, С.Г. Кравець, І.І. Голуб та ін. Житомир: «Полісся», 2019. 204 с.

24. Офіційний вебсайт. Верхньовизницький ЗЗСО І-ІІІ ступенів. Моделі змішаного навчання: особливості, поради, успішні приклади. URL: https://www.verkhnovyznytskashkola.org. (дата звернення 15.10.2021).

25. Пасічник О., Єлфімова Ю., Чушак Х., Шинаровська О. Змішане навчання у закладах професійної (професійно-технічної) освіти. Навчально-методичний посібник. К.: 2021. 92 с.

26. Рантюк І. І., Вакалюк Т. А. Використання хмарних сервісів для привернення уваги слухачів онлайн-лекцій. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. 2020. № 70. С. 59-66.

27. Рашевська Н. В. Змішане навчання як психолого-педагогічна проблема. *Вісник Черкаського університету. Серія педагогічні науки.* Випуск 191. Ч. IV. Черкаси: Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2010. С. 84-91.

28. Рашевська Н. В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології змішаного навчання вищої математики. *Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих*

навчальних закладах: зб. наук. праць за матеріалами Всеукраїнської науково-методичної конф. молодих науковців, 17–18 лютого 2011 р. Кривий Ріг: КДПУ, 2011. С. 192-196.

29. Рекомендації щодо впровадження змішаного навчання у закладах фахової передвищої та вищої освіти. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishchaosvita/2020/zmyshene%20navchanny/zmishanenavchannia-bookletspreads-2.pdf (дата звернення 23.11.2021).

30. Розпорядження Кабінету міністрів України «Стратегія розвитку інформаційного суспільства в Україні» від 15 травня 2013 р. (№ 386-р) (дата звернення 10.11.2021).

31. Сидоренко-Николашина Е. Л. Педагогические аспекты использования ИКТ при обучении высшей математике студентов агротехнологических специальностей. *Вісник Луганського національного університету ім. Т. Шевченка : Педагогічні науки*. 2011. №21 (232). Частина 2. С. 26-32.

32. Смешанное обучение: ведущие образовательные технологии современности. *Вестник образования*. 2013. № 9 (2759). С. 54-64.

33. Смирнова-Трибульская Е. Н. Основы формирования информатических компетентностей учителей в области дистанционного обучения: монография. Херсон: Айлант, 2007. 704 с.

34. Теорія та практика змішаного навчання: монографія / за ред. В.М. Кухаренка. Харків: «Міськдрук», НТУ «ХПІ», 2016. 284 с.

35. Ткачук Г.В. Зарубіжний досвід реалізації змішаного навчання. *Фізико-математична освіта.* 2018. Випуск 1(15). С. 98-102

36. Триус Ю. В. Комбіноване навчання як інноваційна освітня технологія у вищій школі. *Теорія та методика електронного навчання: збірник наукових праць.* Випуск ІІІ. Кривий Ріг, 2012. С. 299-308.

37. Триус Ю. В. Комп’ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис.... д-ра пед. наук:

13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики; Черкаський національний ун-т ім. Богдана Хмельницького. Черкаси, 2005. 649 с.

38. Триус Ю. В., Герасименко І. В., Франчук В. М. Система електронного навчання ВНЗ на базі MOODLE: методичний посібник / за ред. Ю. В. Триуса. Черкаси. 2012. 220 с.

39. Human Development Report 2016. Work for human development. URL: http://hdr.undp.org/sites/default/files/2016_human_development_report.pdf. (дата звернення: 15.11.2021).

40. Laine S., Myllymäki M., Hakala I. The Role of the Learning Styles in Blended Learning. *EDULEARN15 Proceedings. 7th International Conference on Education and New Learning Technologies* (Barcelona,6th-8th of July 2015). Barcelona, 2015. PP. 5016-5025. (in English).

41. Norberg A. Blended Learning and New Education Logistics in Northern Sweden. *Game Changers: Education and information technologies*, 2012, Vol.1. P. 327-330.

42. Norberg A. Un-/Blended Learning – Educational Logistics and “Skype on Wheels” (PhD study). URL: https://iml.edusci.umu.se/ictml/research-projects/un-blended-learning. (дата звернення: 15.11.2021).

43. Sharma P. Blended learning: using technology in and beyond the language classroom. Oxford: Macmillan, 2007. (дата звернення: 01.11.2021)

44. Steels L. Music Learning with Massive Open Online Courses (MOOCs). URL:https://books.google.com.ua/books?id=6gxRCwAAQBAJ&lpg=PA226&ots=8PlFIFLlkE&dq=%C3%89cole%20Polytechnique%20blended%20learning&hl=uk&pg=PA226#v=onepage&q=%C3%89cole%20Polytechnique%20blended%20learning&f=false. (дата звернення 15.11.2021).

ДОДАТКИ

Додаток А

Розробка тестів на тему «Похідна»

1. Знайти похідну функції $y= 2x^2-1$

а) $y'=2x-1$

б) $y'=4x$

в) $y'=4x-1$

г) $y'=2x^2$

2. Знайти похідну функції $y=x^2+x$

а) $y'=2x+x$

б) $y'=2x^2-1$

в) $y'=2x-1$

г) $y'=2x+1$

3. Знайти похідну функції $f(x)=\sin x +\cos x$

а) $f'(x)=\sin x - \cos x$

б) $f'(x)= - \cos x$

в) $f'(x)=\cos x - \sin x$

г) $f'(x)=\cos x +\sin x$

4. Знайти значення похідної функці $y = 1- x^2$ в точці $x_0=1$

а) 2 б) -2

в) 1 г) -1

5. Знайти значення похідної функції $y= 2\sin x$ в точці $x_0 = 2\pi$

а) 0 б) -2

в) 2 г) -1

6. Знайти похідну функції $f(x)= x\cdot\sin x$

а) $f'(x)= \sin x - x\cdot\cos x$ б) $f'(x)=x\cdot\sin x + \cos x$

в) $f'(x)=x\cdot\sin x - \cos x$ г) $f'(x)= \sin x + x\cdot\cos x$

7. Знайти кутовий коефіцієнт дотичної до графіка функції $y = \cos x$ в точці $x0=\pi$

а) 1 б) 0

в) -1 г) інша відповідь

8. Знайти тангенс кута нахилу дотичної до графіка функції y= x3 - x в точці x0 =0

а) -1 б) 0

в) 1 г) 2

9. Точка рухається за законом S=2+20t-5t2. Знайти миттєву швидкість точки у момент t=1с. (s - вимірюється в метрах)

а) 12 м/с б) 15 м/с

в) 10 м/с г) 30 м/с

10. Якщо для всіх x виконується нерівність то $f'(x)>0$, то функція...

а)Зростає б)Спадає

в)Є константою г)Не змінюється

11. Знайдіть проміжки зростання і спадання функції:$f(x)=x^2-2x$

а)Зростає на $[1; +\infty)$, спадає на $(-\infty; -1]$

б)Зростає на $[-1; +\infty)$, спадає на $(-\infty; -1]$

в)Зростає на $[-1; +\infty)$, спадає на $(-\infty; 1]$

г)Зростає на $[1; +\infty)$, спадає на $(-\infty; 1]$

12. Знайдіть проміжки зростання і спадання функції:$f(x)=x^4+4x-20$

а)Зростає на (-1; +∞), спадає на (-∞;-1]

б)Зростає на [1; +∞), спадає на (-∞; 1]

в)Зростає на (1; +∞), спадає на (-∞; 1]

г)Зростає на [1; +∞), спадає на (-∞;-1]

13. Знайдіть проміжки зростання і спадання функції:f(x)=x3+3x2-9x

а)Зростає на (-∞; -3] і [-1; +∞), спадаєна [-3;-1]

б)Зростає на (-∞; -3] і [1; +∞), спадаєна [-3;1]

в)Зростає на (-∞; 9] і [-1; +∞), спадаєна [9;-1]

г)Зростає на (-∞; -4] і [-1; +∞), спадаєна [-4;-1]

14. Знайдіть область визначення функції y=x4-2x2-3.

а) (-3;5) б) (6;5)

в) D(y)=R г) E(y)=R

15. Знайти точки перетину графіка функції $y=x^4-2x^2-3$ з осями координат.

а) (0;-3),(-√3;0) б) (0;-3), (√3;0), (-√3;0)

в) (√3;0), (-√3;0) г) (-√3;0)

16. Дослідити функцію $y=x^4-2x^2-3$ на парність, непарність та періодичність.

а)парна б)ні парна ні неперна

в)непарна г)періодична

17. Знайдіть похідну функції $y= x^4-2x^2-3$.

а) $4x^2-2x$ б) $4x^3-4x$

в) $4x^3-4$ г) $3x^4-3$

18. Знайдіть критичні точки функції x^4-2x^2-3.

а)x=-1; x=0; x=1 б)x=-1; x=0

в)x=1;x=0 г)x=-1; x=1

19. Знайдіть екстремуми функції y=x4-2x2-3.

а)xmin=-1 ymin=-4

б) xmin=-1; ymin=-4. xmin=1; ymin=-4. xmax=0; ymax=-3.

в) xmin=0; ymin=-3; xmax=-1; ymax=--4; xmax=1; ymax=--4.

г)xmax=-1 ymax=-4

20. Знайдіть проміжки спадання та проміжки зростання функції $y= x^4-2x^2-3.3$.

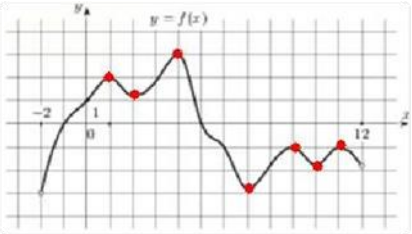
а)спадає (-∞;-1)

б)зростає (-1;0) та (1;+∞)

в)спадає (-∞;-1) та (0;1)

г)зростає (0;1)

21.

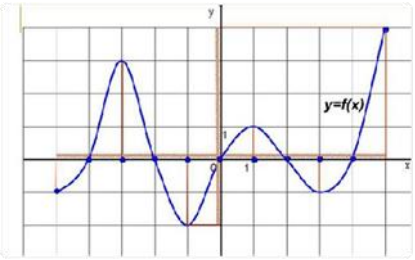


Вказати кількість проміжків на яких похідна функції y=f(x) від'ємна

а) 4 б) 2

в) 1 г) 3

22.



Вказати значення х в яких похідна функції дорівнює нулю

а) -3;-1;0;1;2;3;4 б) -4;-2;0;2;

в) -4;-2;0;2;4 г) -3;-1;1;3

23. Знайти мінімум функції $y= -x^2 + 8x - 6$

а) 4 б) 8

в) -4 г)мінімум відсутній

24. Скільки максимумів має функція $y=x^3 - 6x^2 + 12x + 456789$

а) 1 б) 2

в) 3 г)жодного

Ключ до тесту

1. б (1 балів)	7. б (1 балів)	13. б (1 балів)	19. б (1 балів)
2. г (1 балів)	8. а (1 балів)	14. в (1 балів)	20. б в (1 балів)
3. в (1 балів)	9. в (1 балів)	15. б (1 балів)	21. а (1 балів)
4. б (1 балів)	10. а (1 балів)	16. а (1 балів)	22. г (1 балів)
5. в (1 балів)	11. г (1 балів)	17. б (1 балів)	23. г (1 балів)
6. г (1 балів)	12. а (1 балів)	18. а (1 балів)	24. г (1 балів)