

ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ

На правах рукопису

РАШЕВСЬКА Наталя Василівна

УДК 372.851:004.75

**МОБІЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ ТЕХНІЧНИХ
НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**

13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Науковий керівник:

СЕМЕРІКОВ Сергій Олексійович

доктор педагогічних наук, доцент

Київ–2011

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5

РОЗДІЛ 1

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ. 14

1.1. Психолого-педагогічні основи організації процесу навчання математики у вищій школі	14
1.2. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики у вищій школі	29
1.2.1. Технології дистанційного навчання	31
1.2.1.1. Типи та моделі дистанційного навчання	39
1.2.1.2. Педагогічні технології дистанційного навчання	42
1.2.2. Технології електронного навчання вищої математики	49
1.2.2.1. Системи підтримки навчання	56
1.2.2.2. Системи комп'ютерної математики	61
1.2.2.3. Системи динамічної геометрії	68
1.2.3. Технології мобільного навчання	71
1.3. Модель змішаного навчання у вищій школі	75
Висновки до розділу 1	88

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ..... 91

2.1. Цілі та зміст навчання вищої математики у технічному ВНЗ	91
2.2. Форми організації та методи змішаного навчання вищої математики... 101	101
2.3. Мобільні засоби навчання вищої математики у технічному ВНЗ	121
2.4. Методика змішаного навчання розділу «Функції багатьох змінних» курсу	

вищої математики засобами мобільних ІКТ	147
Висновки до розділу 2	164
РОЗДІЛ 3	
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНО- КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ У ТЕХНІЧНОМУ ВНЗ.....	166
3.1. Організація та проведення експерименту.....	166
3.2. Констатувальний та формувальний етапи експерименту.....	167
3.3. Аналіз результатів	185
Висновки до розділу 3	187
ВИСНОВКИ	188
ДОДАТКИ.....	191
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	273

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

LMS	Learning Management System
ВНЗ	вищий навчальний заклад
ЕНК	електронний навчальний курс
ІТЗН	Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України
ІКТ	інформаційно-комунікаційні технології
КТУ	Криворізький технічний університет
МОНМС	Міністерство освіти і науки, молоді та спорту
МППЗ	мобільний педагогічний програмний засіб
МСПН	мобільна система підтримки навчання
НМетАУ	Національна металургійна академія України
НТУУ «КПІ»	Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
ППЗ	педагогічний програмний засіб
СДГ	система динамічної геометрії
СДН	система дистанційного навчання
СКМ	система комп'ютерної математики
СПН	система підтримки навчання
СРС	самостійна робота студентів

ВСТУП

Актуальність теми. Інтеграція України в європейський освітній простір ставить перед вітчизняною вищою школою завдання формування особистості, яка здатна творчо мислити, швидко набувати нові знання та вміти їх застосовувати до розв'язання нових нестандартних ситуацій. Сучасний випускник ВНЗ повинен бути конкурентоспроможним на ринку праці, для чого у процесі навчання він повинен здобувати не лише вузькоспеціалізовані, але й системні фундаментальні знання, що сприяють цілісному сприйняттю наукової картини світу, інтелектуальному розвитку особистості та її адаптації до швидко змінних соціально-економічних умов і розвитку технологій. Перехід від знаннєвої парадигми підготовки фахівців «навчання на все життя» до компетентнісної «навчання протягом всього життя» також вимагає посилення фундаментальної підготовки.

У багатьох країнах світу останнім часом спостерігається збільшення інтересу до проблеми фундаменталізації вищої інженерної освіти. Це пов'язане, насамперед, з тим, що фундаментальні науки є основою прикладних наук, а фундаментальні навчальні дисципліни – зокрема, вища математика, – є основою фахової підготовки інженера. Математична підготовка в сучасних умовах відіграє особливу роль у підготовці майбутніх інженерів: опанування математичних дисциплін надає студентам технічних ВНЗ можливість ефективно застосовувати набуті знання на практиці, чітко розуміючи, де застосовувати той чи інший математичний метод при розв'язанні професійних задач, адекватно сприймати зміст наукової і спеціальної літератури, в якій використовується відповідний математичний апарат, впроваджувати нові технології у виробництво і швидко пристосовуватися до науково-технічних змін.

Указ Президента України «Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні» [210] передбачає впровадження у навчально-виховний процес навчальних закладів інформаційно-комунікаційних технологій, підвищення якості природничо-математичної освіти, а також забезпечення навчальних закладів сучасними технічними засобами навчання. А «План дій щодо поліпшення

якості фізико-математичної освіти на 2009–2012 роки» [137] передбачає інформатизацію фундаментальної підготовки шляхом включення до математичних дисциплін лабораторних практикумів з використання систем комп'ютерної математики та засобів візуалізації обчислень, розроблення науково-методичних комплексів, що включають всі типи освіти (активну, самостійну, дистанційну та ін.) з кожного напрямку фундаментального циклу дисциплін.

Перспективним напрямом реалізації поставлених завдань є зміна методики навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ через впровадження нових засобів інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) навчання та інтеграцію різних форм навчання (зокрема, аудиторної та позааудиторної) на основі посилення ролі самостійної роботи. Вища математика для студентів технічних університетів викладається з першого семестру, тому студентам-першокурсникам доводиться з першого дня навчання включатися в самостійне опрацювання матеріалу, що викликає значні утруднення через несформованість відповідних навичок. Крім того, за традиційної методики навчання викладач не може організувати ефективну самостійну роботу студентів з тієї причини, що кількість студентів на одному потоці першого курсу може досягати кількості сотень. Недостатній рівень сформованості навичок самостійної роботи студентів, з одного боку, та традиційний підхід викладачів до викладання вищої математики, з іншого, є одним із чинників зниження якості математичної підготовки студентів технічних ВНЗ.

В. Ю. Биков [13], Ю. В. Горошко [46], М. І. Жалдак [45], Т. В. Капустіна [64], В. І. Клочко [69], Т. Г. Крамаренко [58], Т. В. Крилова [77], Н. В. Морзе [103], С. А. Раков [142], Ю. С. Рамський [144], Ю. І. Сінько [189], С. О. Семеріков [184], Є. М. Смирнова-Трибульська [197], О. В. Співаковський [201], Ю. В. Триус [209], В. І. Шавальова [217], С. В. Шокалюк [58] та інші фахівці одним із ефективних шляхів вирішення проблеми якості математичної підготовки вбачають у впровадженні в процес навчання вищої математики інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), зокрема – технологій та засобів мобільного навчання.

На сучасному етапі розвитку ІКТ мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання є однією з ефективних педагогічних технологій, що застосову-

ється у вищих навчальних закладах. В той же час засоби мобільних ІКТ навчання можуть бути застосовані не лише в процесі мобільного навчання. Так, будучи за своєю природою педагогічним програмним засобом, зорієнтованим на централізоване зберігання та розподілене подання навчального матеріалу, системи підтримки дистанційного та мобільного навчання можуть бути використані як мобільне педагогічне програмне забезпечення для підтримки аудиторного навчання. Дослідження Ю. С. Рамського [145], М. В. Рафальської [149], Є. М. Смирнової-Трибульської [196], М. А. Умрик [212], С. В. Шокалюк [220], показали перспективність застосування моделі змішаного навчання інформатичних дисциплін, що передбачає інтеграцію аудиторної та позааудиторної роботи студентів. При цьому засобами підтримки самостійної роботи виступають такі мобільні інформаційно-комунікаційні технології, як системи підтримки дистанційного та мобільного навчання, мережні системи комп'ютерної математики, мережні системи документообігу та системи організації спільної роботи.

Суперечність між потенціалом мобільних ІКТ для організації змішаного навчання вищої математики та нерозробленістю методики їх використання породжують суспільно значущу проблему, що зумовила вибір теми дослідження: «Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в Інституті інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України згідно з планом науково-дослідної роботи відділу інформатизації навчально-виховних закладів. Тема затверджена на засіданні Вченої ради Криворізького металургійного факультету Національної металургійної академії України 05 травня 2010 року (протокол № 9), узгоджена в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні при НАПН України 21 грудня 2010 року (протокол № 9) та перезатверджена в узгодженому формуванні на засіданні Вченої ради Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України 27 січня 2011 року (протокол № 1).

Об'єкт дослідження – процес навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів.

Предмет дослідження – використання мобільних технологій та засобів навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ III-IV рівнів акредитації.

Мета дослідження – розробити методику використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні вищої математики студентів технічних ВНЗ.

Гіпотеза дослідження – організація навчального процесу з вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів з використанням мобільних інформаційно-комунікаційних технологій за моделлю змішаного навчання сприятиме підвищенню рівня навчальних досягнень студентів та розвитку навичок самостійної роботи.

У процесі дослідження поставленої проблеми відповідно до об'єкта, предмета, мети та висунутої гіпотези визначено реалізацію таких **основних завдань**:

1. Проаналізувати методичну, психолого-педагогічну літературу, джерела Інтернет з метою виявлення особливостей використання ІКТ у процесі навчання вищої математики у вищих технічних навчальних закладах.

2. Обґрунтувати модель змішаного навчання вищої математики на основі мобільних інформаційно-комунікаційних технологій.

3. Розробити методику використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ за моделлю змішаного навчання та експериментально перевірити її ефективність.

4. Розробити навчально-методичний комплекс навчання вищої математики на основі мобільних інформаційно-комунікаційних технологій у складі електронного навчального курсу, лекційних демонстрацій, індивідуальних завдань, комп'ютерно-орієнтованих практичних та самостійних робіт, інтегратора систем комп'ютерної математики та динамічної геометрії MathPiper.

Методологічну основу дослідження становлять: положення про організацію навчального процесу у вищій школі, фундаменталізації навчання, викорис-

тання ІКТ у навчанні, мобільні ІКТ навчання.

Для розв'язання поставлених завдань застосовувались такі **методи досліджень**:

теоретичні – аналіз галузевих стандартів вищої освіти, навчальних програм, підручників і навчальних посібників, монографій, дисертацій, статей і матеріалів конференцій з проблеми дослідження, ресурсів Інтернет, програмного забезпечення з метою обґрунтування моделі змішаного навчання вищої математики на основі мобільних інформаційно-комунікаційних технологій (розділ 1, розділ 2, п. 2.3); *емпіричні* – діагностичні (цілеспрямовані педагогічні спостереження, бесіди з викладачами та студентами, анкетування, тестування; аналіз досвіду роботи викладачів за основними положеннями дослідження) для констатації стану поставленої проблеми (розділ 2, розділ 3, п. 3.1); *експериментальні* (педагогічний експеримент – констатувальний та формувальний) з метою апробації розробленої методики використання мобільних ІКТ у процесі навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ за моделлю змішаного навчання; статистичні – для кількісного та якісного аналізу результатів експерименту (розділ 3, п. 3.2).

Вибір методів дослідження визначався особливостями розв'язуваних завдань.

Дослідження здійснювалося упродовж 2002-2010 років і охоплювало три **етапи науково-педагогічного пошуку**.

На першому етапі дослідження (2002-2006 рр.) вивчалася психолого-педагогічна, методична література, навчальні плани, стандарти та інші нормативні документи, пов'язані з підготовкою студентів у вищих технічних навчальних закладах. Особлива увага приділялася обґрунтуванню проблеми дослідження, аналізу стану її дослідженості. Розроблялася програма дослідження, визначалися об'єкт, предмет та завдання дослідження. Проводився констатувальний експеримент, результати якого надали можливість сформулювати основні напрями дисертаційного дослідження і підготувати формувальний етап експерименту.

На другому етапі дослідження (2006-2009 рр.) уточнювався науковий апарат дослідження, розроблялась модель змішаного навчання вищої математики, теоре-

тично обґрунтовувалась методика використання мобільних ІКТ у навчанні вищої математики, доопрацьовувались мобільні програмні педагогічні засоби навчання вищої математики, створювався навчально-методичний комплекс навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів. Підготовлено матеріали для організації та проведення формувального етапу експерименту.

На третьому етапі (2009-2010 рр.) проводилося впровадження в педагогічну практику розробленої методики використання мобільних ІКТ у процесі навчання вищої математики в технічному ВНЗ за моделлю змішаного навчання. Підбивались підсумки, формулювались основні висновки та визначалися перспективи подальшого дослідження проблеми.

Експериментальна база дослідження. Педагогічний експеримент проведено на базі Криворізького технічного університету та Криворізького металургійного факультету Національної металургійної академії України. Загалом у процес дослідження було залучено 382 особи: 360 студентів 1–2 курсів та 22 викладача.

Наукова новизна і теоретичне значення роботи полягають в тому, що:

– *уперше* теоретично обґрунтована і розроблена модель змішаного навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ на основі мобільних інформаційно-комунікаційних технологій;

– *уточнено* поняття змішаного навчання, мобільних інформаційно-комунікаційних технологій, мобільного програмно-педагогічного засобу;

– *дістали подальшого розвитку* основні положення технології електронного навчання вищої математики.

Практичне значення одержаних результатів визначається тим, що:

1) розроблено методику використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ за моделлю змішаного навчання, що сприяє підвищенню рівня навчальних досягнень студентів та розвитку навичок самостійної роботи;

2) локалізовано інтегратор систем комп'ютерної математики та динамічної геометрії MathPiper для використання у вітчизняній системі вищої технічної освіти;

3) розроблені теоретичні положення доведені до практичної реалізації у вигляді: навчально-методичного комплексу навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів у складі електронного посібника, що містить лекційні демонстрації, систему демонстраційних прикладів, індивідуальні, самостійні та тестові завдання; факультативного курсу «Елементи математичної статистики» для студентів транспортних факультетів технічних ВНЗ.

Основні результати дисертаційної роботи можуть бути використані для організації змішаного навчання природничо-наукових дисциплін; в процесі навчання математичних дисциплін студентів ВНЗ III-IV рівнів акредитації; для інформаційно-обчислювального забезпечення студентської наукової роботи; у процесі виконання курсових, дипломних та магістерських робіт студентів технічних, природничо-математичних та економічних спеціальностей.

Упровадження результатів дослідження у педагогічну практику підтверджується довідками Криворізького технічного університету (№ 01/11-1763 від 18.11.2010 р.), Національної металургійної академії України (№ 398 від 16.11.2010 р.), Запорізького інституту економіки та інформаційних технологій (№ 520 від 20.11.2010 р.), Інституту повітряного транспорту Національного авіаційного університету (№ 173 від 23.03.11 р.), Житомирського державного технологічного університету (№ 44-45/422 від 22.03.2011 р.).

Особистий внесок здобувача. У працях, опублікованих у співавторстві, автору належать такі результати:

1) обґрунтовано концепцію створення автоматизованих генераторів типових завдань з різних розділів курсу вищої математики [156];

2) розроблено зміст лабораторних робіт з розділу «Теорія ймовірностей та елементи математичної статистики» курсу вищої математики [150; 176];

3) проаналізовано навчальні програми з курсу «Теорія ймовірностей» у ВНЗ III-IV рівнів акредитації, розроблено систему завдань для педагогічних, технічних та економічних спеціальностей, розроблено завдання для комп'ютерного експерименту [155; 162];

4) дібрано завдання для пропедевтики курсу «Теорія масового обслугову-

вання» при вивченні курсу «Теорія ймовірностей» для спеціальності «Економічна кібернетика» [171];

5) розроблено програму курсу «Математичне моделювання» на базі окремих розділів курсу «Механіка деформівного твердого тіла» для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних ВНЗ [161];

6) розроблено зміст модулів розділу «Диференціальні рівняння» курсу вищої математики для студентів спеціальностей «Системи управління і автоматизації», «Програмне забезпечення автоматизованих систем», «Промислове та цивільне будівництво» [154];

7) визначено принципи локалізації педагогічного програмного засобу MathPiper [174];

8) розроблено об'єктно-орієнтоване програмне забезпечення для реалізації «м'яких» обчислень у Web-СКМ Sage [172];

9) сформульовано концепцію порівняння методик навчання як задачі розпізнавання образів [151].

Автором визначено теми і зміст доповідей [156; 150; 155; 162; 176; 161; 154; 171; 172; 174; 167; 151] на наукових конференціях, здійснено їх оприлюднення у переважній більшості випадків.

Вірогідність результатів дослідження забезпечується апробацією основних положень дисертації, педагогічним експериментом, результатами його статистичного опрацювання та впровадженням розроблених автором методичних основ використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ за моделлю змішаного навчання.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дослідження були оприлюднені на наукових конференціях різного рівня: міжнародних – «Сучасні тенденції розвитку природничо-математичної освіти» (Херсон, 2002); «Наукова думка інформаційного віку» (Дніпропетровськ, 2007; Пшемисль, 2010); Тринадцятій міжнародній науковій конференції імені академіка М. Кравчука (Київ, 2010); «Новітні комп'ютерні технології» (Київ-Севастополь, 2010); «Інноваційні технології в освіті» (Ялта, 2010); «Впровадження електронного навчання в

освітній процес: концепції, проблеми, рішення» (Тернопіль, 2010); «Проблеми математичної освіти» (Черкаси, 2010); «Естественнонаучное образование в вузе: проблемы и перспективы» (Самара, 2010); всеукраїнських – «Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці та освіті» (Кривий Ріг, 2002); «Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики» (Кривий Ріг, 2002); «Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій технічній школі» (Кривий Ріг, 2003); «Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці та освіті» (Черкаси, 2003); «Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі» (Кривий Ріг, 2005); «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ-2010) (Черкаси, 2010); «Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих навчальних закладах» (Кривий Ріг, 2011); «ІТМ*плюс – 2011» (Суми, 2011); міжвузівських – «Проблеми ступеневої підготовки фахівців у контексті Болонської угоди» (Кривий Ріг, 2004); «Актуальні питання підготовки фахівців у контексті Болонського процесу» (Кривий Ріг, 2007).

Матеріали і результати дослідження обговорювалися на засіданнях і семінарах кафедри вищої математики Криворізького технічного університету, кафедри фундаментальних дисциплін Криворізького металургійного факультету Національної металургійної академії України, кафедри інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди, кафедри комп'ютерних технологій Черкаського державного технологічного університету, на Всеукраїнському науково-методичному семінарі «Системи навчання і освіти в комп'ютерно орієнтованому середовищі», а також апробовані шляхом публікацій.

Публікації. Основні результати дослідження опубліковано у 27 науково-методичних працях (загальним обсягом – 10,86 д. а., особистий внесок – 9,11 д. а.), серед них: 3 навчально-методичні посібники для студентів (5,9 д. а., особистий внесок – 4,98 д. а.), 4 одноосібних статті у наукових фахових виданнях, затверджених ВАК України (1,95 д. а.), 8 статей у збірниках наукових праць, з них 5 одноосібних – 1,79 д. а., особистий внесок – 1,38 д. а.), 12 тез доповідей у матеріалах конференцій (1,22 д. а., особистий внесок – 0,8 д. а.).

РОЗДІЛ 1

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

1.1. Психолого-педагогічні основи організації процесу навчання математики у вищій школі

Навчання у вищій школі – це спільний процес діяльності викладача і студентів, спрямований на досягнення дидактичних, розвивальних, виховних цілей та професійного становлення студентської молоді.

Процес навчання у вищих навчальних закладах – специфічна форма пізнання об'єктивної дійсності, оволодіння суспільно-історичним досвідом людства; двосторонній процес взаємопов'язаних діяльностей викладача (діяльності навчання й діяльності з організації й управління навчальною діяльністю студента) і діяльності студента (учіння), спрямований на оволодіння студентами системою знань з основ наук, вмінь і навичок їх практичного застосування, розвиток творчих здібностей студентів.

На початку ХХІ століття на передній план у системі освіти вийшло завдання розвитку особистісних якостей суб'єктів навчального процесу і основним підходом до навчання став *особистісно-орієнтований підхід*.

Забезпечення єдності навчання, виховання і розвитку студентів на основі цілісності й загальності становить головну сутність педагогічного процесу у вищих навчальних закладах. Розгляд педагогічного процесу як складної динамічної системи надає можливість виділити компоненти цього процесу (мета, завдання, зміст, методи, засоби, форми й результат взаємодії викладачів і студентів) та проаналізувати численні зв'язки і відношення між ними. Такий підхід є головним у практиці управління педагогічним процесом у ВНЗ [209, 227].

Дидактика є галуззю наукового знання, що вивчає та досліджує проблеми освіти та навчання. Основними функціями дидактики є [124]:

– *науково-теоретична*: дидактичні дослідження своїм об'єктом роблять ре-

альні процеси навчання, дають знання про закономірні зв'язки між різними його сторонами, розкривають сутнісні характеристики структурних і змістовних елементів процесу навчання;

– *нормативно-прикладна (конструктивна)*: отримані теоретичні знання надають можливість вирішувати багато проблем, пов'язаних з навчанням, а саме: привести у відповідність з мінливими цілями зміст освіти, встановлювати принципи навчання, визначати оптимальні можливості навчальних методів і засобів, конструювати нові освітні технології.

Дидактика вищої школи – це наука про вищу освіту та навчання у вищій школі, що інтенсивно розвивається. Необхідність дидактичних досліджень у галузі вищої освіти викликана тими проблемами, які накопичила сучасна вища школа, а саме:

- дидактичне дослідження процесів вищої школи;
- виявлення закономірностей процесу навчання у вищій школі;
- подальша розробка теорії вищої освіти;
- конструювання (модернізація) освітніх технологій;
- вдосконалення педагогічного інструментарію.

Як зазначає М. В. Буланова-Гопоркова, дидактика вищої школи покликана поставити на наукову основу вирішення таких проблем:

- 1) обґрунтування специфічних цілей вищої освіти;
- 2) обґрунтування соціальних функцій вищої школи;
- 3) обґрунтування змісту освіти;
- 4) наукове обґрунтування способів конструювання педагогічного процесу у вищій школі та здійснення навчальної діяльності;
- 5) визначення оптимальних шляхів, вибір змісту, методів, форм, технологій навчання [124].

Дидактична система – сукупність елементів (мета, дидактичні принципи, зміст, методи, засоби і форми організації навчання), що утворюють єдину цілісну функціональну структуру, орієнтовану на досягнення цілей навчання.

Основними поняттями дидактики є навчання, учіння, знання, уміння, нави-

чки, а також мета, зміст, форми, методи, засоби, результати (продукти) навчання.

Охарактеризуємо зазначенні категорії відносно вищої школи.

В психолого-педагогічній літературі виокремлюють термін «навчіння», під яким розуміють довільний процес отримання знань, умінь та навичок, а навчання – це управління зазначеним процесом [95].

Навчання – це цілеспрямований педагогічний процес організації і стимулювання активної навчально-пізнавальної діяльності студентів для оволодіння науковими знаннями, розвитку творчих здібностей, світогляду, морально-етичних поглядів і переконань [194, 41].

Процес навчання – це система побудови взаємозв'язку учіння та навчання, який забезпечує розвиток особистості, як індивідуальності. Його зміст, методи, прийоми спрямовані на розкриття та використання суб'єктного досвіду кожного студента й підпорядковані становленню особистісно значущих способів пізнання через організацію цілісної навчальної (пізнавальної) діяльності [227, 14]. Процес навчання – це цілеспрямована діяльність, в процесі якої розв'язуються завдання освіти, загального розвитку і виховання [177]. Процес навчання в своїй сутності є цілеспрямований, соціально обумовлений і педагогічно організований процес розвитку особистості студентів, що відбувається на основі оволодіння систематизованими науковими знаннями і способами діяльності, що відображають склад духовної та матеріальної культури людства [124].

Процес навчання у вищій школі – це двосторонній процес взаємопов'язаних діяльностей викладача (викладання) та студента (учіння), спрямований на оволодіння студентами системою знань, формування вмінь та навичок їх практичного застосування, розвитку творчих здібностей. Правильно організований процес навчання надає можливість забезпечити навчальну (студенти набувають нові знання в процесі тісної співпраці з викладачем) та пізнавальну (активне самостійне набуття знань студентами) діяльність студентів [42].

Навчання математики – складний процес управління навчанням, який здійснюється викладачем за допомогою ряду додаткових засобів (підручників, навчального приладдя, технічних засобів навчання) [204, 8].

Цілі навчання у вищій школі визначаються метою вищої освіти, яка сформульована у пункті 1 статті 42 Закону України «Про освіту»: «Вища освіта забезпечує фундаментальну, наукову, професійну та практичну підготовку, здобуття громадянами освітньо-кваліфікаційних рівнів відповідно до їх покликань, інтересів і здібностей, удосконалення наукової та професійної підготовки, перепідготовки та підвищення їх кваліфікації» [52]. Процес навчання переслідує три основні групи взаємопов'язаних цілей: 1) *освітня* – формування у студентів наукових знань, спеціальних й загальнонавчальних умінь і навичок; 2) *розвивальна* – розвиток мови, мислення, пам'яті, творчих здібностей, рухової та сенсорних систем; 3) *виховна* – формування світогляду, моралі, естетичної культури тощо [28, 205].

З. І. Слєпкань зазначає, що «метою освіти взагалі і математичної зокрема ... є особистість. А функції освіти полягають в тому, щоб засобами розвитку особистості забезпечити саморозвиток суспільства» [195, 33].

Зміст освіти – спеціально відібрана і визнана суспільством (державою) система елементів об'єктивного досвіду людства, засвоєння якої необхідно для успішної діяльності в певній сфері. Зміст освіти – той кінцевий результат, до якого прагне навчальний заклад, той рівень і ті досягнення, які виражаються в категоріях знань, умінь, навичок, особистісних якостей [124].

Зміст вищої освіти – це науково обґрунтована система дидактично та методично сформованого навчального матеріалу для різних освітніх і освітньо-кваліфікаційних рівнів. Складовими змісту освіти є нормативний та вибірковий компоненти. Нормативний компонент змісту освіти визначається відповідними державними стандартами освіти, а вибірковий – вищим навчальним закладом [195].

Зміст навчання – у широкому розумінні – структура, зміст і обсяг навчального матеріалу, засвоєння якого забезпечує особі, що навчається, можливість здобуття освіти. Якщо мова йде про професійну або вищу освіту, то й здобуття певної кваліфікації. *Зміст навчання* у вузькому розумінні (на рівні навчального предмету) – система знань з певної наукової галузі, практичних вмінь і навичок та способів діяльності, якими повинен оволодіти студент у процесі навчання [209,

230].

Нині зміст навчання охоплює чотири основні елементи: знання про природу, суспільство, людину, техніку; досвід здійснення відомих способів діяльності; досвід творчої діяльності; досвід емоційно-ціннісного ставлення до навколишньої дійсності [195].

Дидактичні принципи – це основні вихідні вимоги до організації процесу навчання у вищій школі, вони відображають пізнані об'єктивні закономірності навчального процесу. Усі принципи навчання взаємопов'язані та взаємозалежні, доповнюють і зумовлюють один одного і знаходять застосування при доборі змісту, методів і прийомів, організаційних форм і засобів навчання.

Як зазначає З. І. Слєпкань, основними принципами дидактики вищої школи на сучасному етапі її розвитку є [195]:

Принцип науковості, який означає, що зміст навчання будь-якої дисципліни повинен відповідати станові розвитку відповідної науки, а також особливостям та тенденціям розвитку сучасного суспільства й науки.

Принцип систематичності та системності передбачає послідовність і наявність логічних зв'язків у вивченні навчального матеріалу, перехід від простого до складного, від часткового до загального.

Теорія і практика навчання розглядаються, відповідно до *принципу зв'язку теорії з практикою*, як єдине і нерозривне в системі набуття знань, навичок і вмінь. Надзвичайно важливою вимогою при цьому є професійна спрямованість під час вивчення всіх дисциплін, зокрема – вищої математики.

Принцип свідомості і самостійності навчання слід розуміти як особисту усвідомлену спрямованість у процесі набуття знань, навичок і вмінь. Ця спрямованість нерозривно пов'язана з активністю і самостійністю студентів, з творчим підходом до навчання та самоорганізованістю.

Принцип доступності спрямований на те, щоб навчання було доступним і посильним для студентів, відповідно до їх віку, здібностей та рівню розвитку. Воно має здійснюватися в зоні найближчого їх розвитку на високому рівні складності.

Принцип міцності знань, навичок і вмінь потребує врахування того, що знання, навички і вміння набуваються насамперед для використання їх у подальшій навчальній роботі та професійній діяльності. Тому вони мають бути міцними, тобто мати високий рівень запам'ятовування, що можна забезпечити усвідомленим сприйманням, заучуванням головного в навчальному матеріалі, систематичним застосуванням набутих знань і способів діяльності в різних ситуаціях, тобто підкріпленням.

Специфічним за змістом і важливим для організації навчального процесу у вищих навчальних закладах є *принцип єдності наукового і навчального процесу*. Реалізацію цього принципу повинні забезпечувати викладачі, відомі в науці своїми творчими здобутками. Саме вони формують у студентів наукове мислення, залучають їх до участі в наукових студентських гуртках і групах з певної проблематики.

М. В. Буланова-Топоркова висловлює ідею про виділення групи принципів навчання у вищій школі, які б синтезували всі існуючі принципи:

- орієнтованість вищої освіти на розвиток особистості майбутнього фахівця;
- відповідність змісту вузівської освіти сучасним і прогнозованим тенденціям розвитку науки (техніки) і виробництва (технологій);
- оптимальне поєднання загальних, групових та індивідуальних форм організації навчального процесу у ВНЗ;
- раціональне застосування сучасних методів і засобів навчання на різних етапах підготовки фахівців;
- відповідність результатів підготовки фахівців вимогам, які пред'являються конкретною сферою їхньої професійної діяльності, забезпечення їх конкурентоспроможності [124].

В основі процесу навчання у вищій школі покладено знання, вміння та навички, що необхідні студенту для становлення його як професіонала. Надамо тлумачення наведених понять згідно з [129].

Знання – це відображення людиною об'єктивної дійсності у формі фактів, представлень, понять та законів науки. Знання являють собою колективний досвід

людства, результат пізнання об'єктивної дійсності.

Розвиток знань ініціюється і здійснюється завдяки активності індивідів, що допомагає здолати суперечності, які виникають в наслідок функціонування складного суспільного середовища, що постійно змінюється.

Якостями знання є науковість, узагальненість, системність, усвідомленість, осмисленість.

Системні знання – це знання, що вибудовуються у свідомості студентів за схемою: основні наукові поняття – основні положення теорії – наслідки – застосування. Тобто студенти повинні володіти не лише фактичними знаннями, а й методологічними (знаннями про найважливіші елементи знань, структурні зв'язки між ними).

Уміння – готовність свідомо та самостійно виконувати практичні та теоретичні дії на основі засвоєних знань, життєвого досвіду та набутих навичок. Уміння передбачає використання раніше набутого досвіду, певних знань; без останніх немає умінь. Утворення умінь є складним процесом аналітико-синтетичної діяльності кори великих півкуль головного мозку, в ході якого створюються й закріплюються асоціації між завданням, необхідними для його виконання знаннями та застосуванням знань на практиці. Формування умінь проходить кілька етапів. Спочатку ознайомлення з умінням, усвідомлення його смислу, – потім початкове оволодіння ним. Нарешті, самостійне й дедалі точніше виконання практичних завдань. Вивчення кожного навчального предмета, виконання правильно вправ і самостійних робіт виробляє у студентів уміння застосовувати знання.

Навички – компоненти практичної діяльності, що проявляються при виконанні необхідних дій, доведених до досконалості, шляхом багаторазових тренувань. При наявності навичок діяльність людини відбувається швидше і продуктивніше. Відповідно до видів дії розрізняють і види навичок: рухові, розумові, мовні, інтелектуальні, сенсорні (дії за сприйманням), перцептивні. Навички необхідні в усіх видах діяльності: навчальній, трудовій тощо. Формуються навички на основі застосування знань про відповідний спосіб дії, шляхом цілеспрямованих планомірних вправ.

Навички в навчанні – навчальні дії, що, внаслідок багаторазового виконання, набувають автоматизованого характеру. В міру здобування студентами знань й опанування уміннями, автоматизовані елементи з’являються в їхній усній і письмовій мові, в розв’язуванні математичних задач, виконанні креслень, в користуванні приладами і знаряддями праці тощо. Між уміннями і навичками існує тісний зв’язок. Вміння – це готовність до свідомих і точних дій, а навичка – автоматизована ланка цієї діяльності. Елементи умінь часто переходять у навички. Навички виробляються у всіх видах навчальної діяльності. Специфічним методом формування навичок є вправи [209, 229].

Метод (грец. *μεθοδος* – шлях дослідження чи пізнання) – спосіб організації практичного й теоретичного освоєння дійсності, зумовлений властивостями об’єкту дослідження. З розвитком науки відбувається розвиток і диференціація методів, що приводить до виникнення вчення про методи – *методології* [28, 205].

Метод навчання – це спосіб організації пізнавальної діяльності студентів, спосіб передачі потрібних умінь і навичок [10, 99].

Форма (від лат. *forma* – зовнішній вигляд, оболонка) – спосіб існування навчального процесу, оболонка для його внутрішньої сутності, логіки і змісту. Форма передусім пов’язана з кількістю осіб, які навчаються, роллю учасників навчального процесу, часом і місцем навчання, порядком його здійснення тощо. Так за кількістю учасників спільної діяльності виділяють: *індивідуальну, парну, групову, фронтальну, колективну* форми навчання [209, 231].

Поняття «форми» по відношенню до навчання використовується у двох варіантах – як форма навчання і як форма організації навчальної діяльності.

Навчальний процес у вищих навчальних закладах здійснюється у таких *формах*: навчальні заняття; самостійна робота; практична підготовка; контрольні заходи.

Основними *видами навчальних занять* у вищих навчальних закладах є: лекція; лабораторне, практичне, семінарське, індивідуальне заняття; консультація. Вищим навчальним закладом можуть бути встановлені інші види навчальних занять.

Результати (продукти) навчання – це те, до чого приводить навчання, кінцевий продукт навчального процесу, ступінь реалізації поставленої мети [209, 231].

Засоби навчання – будь-які матеріальні та ідеальні об'єкти, засоби, прилади, обладнання, що використовуються в процесі навчання для здобування знань, формування вмінь та навичок у тих, хто навчається.

Засоби навчання забезпечують поєднання теоретичних і практичних компонентів знань, надають можливість привести зміст освіти у відповідність до рівня розвитку науки і техніки та суспільства в цілому.

Засоби навчання виконують пізнавальну, формувальну та прогностичну функції.

Засоби навчання бувають: природні та штучні (обладнання, книги, підручники, комп'ютерні програми з відповідним програмним забезпеченням, інформаційні ресурси: електронні підручники, електронні бібліотеки, енциклопедії, довідники). Поява такого засобу навчання, як комп'ютер, привела до появи навчального середовища на базі інформаційних технологій.

Існує два типи навчальних середовищ – замкнене та відкрите. Якщо замкнене середовище може функціонувати без засобів інформаційних технологій, то відкрите навчальне середовище може бути реалізоване тільки впровадженням цих засобів у навчальний процес. Інформаційним засобам навчання притаманна властивість використання одних і тих же засобів при вивченні різних навчальних предметів за умови відповідної зміни змістовного наповнення комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання [42, 313–314].

Прийом навчання – окремі операції, розумові чи практичні дії викладача або студентів, які розкривають чи доповнюють спосіб засвоєння матеріалу, що виражає даний метод. Наприклад, прийоми активізації розумової діяльності при усному поданні навчального матеріалу (порівняння, зіставлення); прийоми стимулювання, контролю й самоконтролю; метод бесіди включає такі прийоми, як подання навчальних відомостей, активізацію уваги та мислення, прийоми запам'ятовування, ілюстрації тощо [28, 269].

Навчальний процес у вищих навчальних закладах – це система організаційних і дидактичних заходів, спрямованих на реалізацію змісту освіти на певному освітньому або кваліфікаційному рівні відповідно до державних стандартів освіти. Навчально-виховний процес забезпечує можливість [51; 132]:

- здобуття особою знань, умінь і навичок у гуманітарній, соціальній, науково-природничій і технічній сферах;
- інтелектуального, морального, духовного, естетичного і фізичного розвитку особи, що сприяє формуванню знаючої, вмілої та вихованої особистості.

Оволодіння в процесі навчання знаннями, способами діяльності (уміннями) може відбуватися у двох основних варіантах побудови навчального процесу: репродуктивному (відтворює) і продуктивному (творчому).

Репродуктивний варіант включає в себе сприйняття фактів, явищ, їх подальше усвідомлення (встановлення зв'язків, виділення головного), що призводить до розуміння. Основне із зрозумілого (вихідні положення, провідну тезу, аргументацію, доведення, висновки) студент повинен утримати в пам'яті, що вимагає особливої (мнемічної) діяльності. Запам'ятовування зрозумілого призводить до засвоєння матеріалу. Частина матеріалу, що вивчається, необхідно довести до рівня оволодіння, що вимагає ще одного етапу – застосування, використання його або на рівні репродуктивному, алгоритмічному, або на рівні пошуковому (творчому).

Продуктивний варіант побудови навчального процесу складається з орієнтовного, виконавчого та контроль-систематизованого етапів. Здобування, застосування знань тут носить пошуковий, творчий характер. Стимулюються самоаналіз, саморегуляція, ініціатива.

Навчальний процес у вищих навчальних закладах визначається стандартом вищої освіти, навчальними планами, навчальними програмами, а також планами виховної роботи відповідних навчальних закладів, включає всі види обов'язкових навчальних занять і позааудиторної роботи студентів.

Згідно до статті 15 Закону України «Про освіту» *державні стандарти освіти* встановлюють вимоги до змісту, обсягу і рівня освітньої та фахової підготовки

в Україні. Вони є основою оцінки освітнього та освітньо-кваліфікаційного рівня громадян незалежно від форм одержання освіти. Для вищої освіти розробляється система стандартів, складниками якої є освітньо-кваліфікаційна характеристика фахівця, освітньо-професійна програма його підготовки, засоби діагностики рівня якості освітньо-професійної підготовки фахівця [52].

Освітньо-кваліфікаційна характеристика випускника вищого навчального закладу відображає цілі вищої освіти та професійної підготовки, визначає місце фахівця в структурі галузей економіки держави і вимоги до його компетентності, інших соціально важливих якостей, систему виробничих функцій і типових завдань діяльності й умінь для їх реалізації [51].

Освітньо-професійна програма підготовки – це перелік нормативних та вибіркового навчальних дисциплін із зазначенням обсягу годин, відведених для їх вивчення, форм підсумкового контролю [132].

Навчальний предмет (дисципліна) у вищій школі – основи відповідної науки або мистецтва: знання, вміння й навички, що мають загальноосвітній характер і відповідають меті навчання й виховання студентів. Навчальний предмет – дидактично обґрунтована система знань, вмінь і навичок, відібраних із відповідної науки чи мистецтва для вивчення у навчальному закладі [28, 222].

Перелік і взаємозв'язки навчальних предметів у конкретному навчальному закладі визначаються *навчальним планом*.

Навчальний план – це нормативний документ вищого навчального закладу, який складається на підставі освітньо-професійної програми та структурно-логічної схеми підготовки і визначає перелік та обсяг нормативних і вибіркового навчальних дисциплін, послідовність їх вивчення, конкретні форми проведення навчальних занять та їх обсяг, графік навчального процесу, форми та засоби проведення поточного і підсумкового контролю [132].

Робоча навчальна програма дисципліни містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю. Структурні складові робочої навчальної програми дисципліни: тематичний план; засоби для

проведення поточного та підсумкового контролю; перелік навчально-методичної літератури [132].

Дидактика охоплює систему навчання за всіма навчальними предметами і на всіх рівнях навчальної діяльності. За шириною охоплення дійсності, що вивчається, виділяють *загальну* і *часткову* дидактики.

Предметом дослідження загальної дидактики є процес навчання та учіння разом з факторами, що його породжують, у яких він перебігає, а також результатами, до яких він приводить.

Часткові (конкретні) дидактики називаються *методиками навчання*. Вони вивчають закономірності перебігу навчального процесу, зміст, форми, методи і засоби навчання конкретних навчальних предметів [209, 234].

Методика навчального предмету – галузь педагогічної науки, що досліджує закономірності вивчення певного навчального предмета. Оскільки загальні закономірності навчання вивчаються дидактикою, методику окремого предмета правомірно розглядати як *часткову* дидактику [28, 206].

До змісту методики як часткової дидактики входить:

- 1) встановлення пізнавального й виховного значення даного навчального предмета і його місця в системі освіти;
- 2) визначення завдань навчання даного предмета і його змісту;
- 3) вироблення відповідно до завдань і змісту навчання методів, методичних засобів і організаційних форм навчання.

Термін «методика навчання» використовується й у вузькому значенні – як учення про методи навчання.

Педагогічна психологія вищої школи розглядає процес навчання у комплексі інформаційно-навчальної, розвивальної і виховної його функції.

В дослідженні Ю. В. Триуса [209, 235–236] зазначено, що методологічними категоріями педагогіки вищої школи, які слугують закріпленню класичних основ її побудови, і разом з тим, забезпечують впровадження новацій у навчальний процес, є педагогічні ідеї, концепції та теорії.

Педагогічною ідеєю є завершена, обґрунтована думка, апробована в науко-

во-дослідній діяльності, що привносить новизну в навчальну або виховну діяльність. До таких ідей можна віднесені:

- гуманізацію та гуманітаризацію вищої освіти;
- визнання особистості студента такою, на яку повинні орієнтуватись організатори процесу його навчання, виховання та розвитку;
- безперервну освіту фахівців-випускників вищого навчального закладу, підготовка їх до подальшого самонавчання і самовдосконалення за обраним профілем.

Теорія (грец. *θεωρία* – розгляд, міркування, вчення). У широкому розумінні – особлива сфера людської діяльності та її результатів, яка включає в себе сукупність ідей, поглядів, концепцій, вчень, уявлень про об'єктивну дійсність. У вузькому розумінні – форма вірогідних наукових знань, що дає цілісне уявлення про закономірності і суттєві характеристики об'єктів [28, 238].

Концепція (лат. *conceptio* – розуміння) – система поглядів на ті чи інші явища, процеси; спосіб розуміння, трактування певних явищ, подій; ідея певної теорії.

Педагогічна концепція – система поглядів на те чи інше педагогічне явище, процес, спосіб розуміння, тлумачення якихось педагогічних явищ, подій; провідна ідея педагогічної теорії [28, 177].

Як зазначає Ю. В. Триус [209, 236–237], у педагогіці вищої школи є кілька концепцій, практично підтверджених світовою та вітчизняною практикою, що займають провідне місце у вищій освіті в Україні:

- концепція *цілісності навчально-освітнього та виховного процесу вищого навчального закладу*, що зумовлює об'єднання дій всіх його структур і підрозділів у єдиному напрямі дій – навчанні та формуванні особистості студента, який буде конкурентоспроможним у нових соціально-економічних умовах;
- концепція *активізації навчально-пізнавальної та науково-пошукової діяльності студентів*, за якою об'єднуються всі види аудиторних занять, самостійна робота, позааудиторна система їхньої праці над собою;
- концепція *гнучких педагогічних технологій навчання*, в основі якої лежить

поняття «педагогічна технологія» і яка розгалужується на багато напрямів у різних сферах освіти, об'єднуючи педагогіку, психологію, профільну чи спеціальну дисципліну та методику її навчання із широким використанням інформаційно-комунікаційних технологій.

Педагогічні технології – це достатньо глибокоємний термін в сучасній педагогіці, який розглядають як об'єднання технологій навчання та технологій виховання. Технології навчання, за визначенням С. У. Гончаренка, це в загальному розумінні системний метод створення, застосування й визначення всього процесу навчання і засвоєння знань, з урахуванням технічних і людських ресурсів та їх взаємодії, який ставить своїм завданням оптимізацію освіти [28, 331]. Визначення та розвиток педагогічних технологій розглянуто в додатку А.

Взявши за основу російські дослідження, наведені М. В. Моїсеєвою [57], можна сказати, що в освітньому процесі України на теперішній час існує дві моделі освіти – «класична» та «прагматична». Від вибору моделі освіти залежить в якому обсязі і наскільки ефективно будуть використовуватися засоби інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в навчанні.

Перша модель освіти ґрунтується на традиційній академічній освіті й орієнтована на засвоєння достатнього об'єму знань студентом, передаванні знань від викладача студенту. Така модель є домінуючою в системі освіти України, оскільки дана модель навчання склалася історично і працює не одну сотню років. В цій моделі студентам пропонують отримувати готові знання від викладача, а самостійна робота, в основі якої лежить вміння розробляти проекти, спілкуватися в процесі навчання з іншими студентами, практично відсутня.

Друга модель – соціально-конструктивістська [57, 12]. Ця модель є особистісно-орієнтованою. Така модель швидше реагує на реальні потреби суспільства, педагог в ній виконує функції тренера, керівника групи студентів, але не є основним джерелом інформації. Студенти в процесі навчання розвивають навички самостійної, дослідницької діяльності, навички критичного мислення, вони вміють спілкуватися і працювати разом з іншими. Саме у випадку використання соціально-конструктивістської освітньої моделі інформаційні та комунікаційні технології

застосовуються як в школах так і у ВНЗ максимально ефективно.

Закріплення в освітньому процесі соціально-конструктивістської моделі освіти відбувається за рахунок впровадження мобільного навчання, яке за своєю суттю є особистісно-орієнтованим, тобто таким, що надає можливість студенту проявитися індивідуально, працюючи як самостійно, так і в групі.

Комп'ютерні навчальні системи (програмно-методичні комплекси, програмні засоби навчального призначення, початкові та контролюючі програми) почали застосовуватися як засоби навчання на початку 1960-х років. У таких засобах відображаються предметні області, в тій чи іншій мірі реалізуються технології їх вивчення, забезпечуються умови для існування різних видів навчальної діяльності. За допомогою комп'ютерних навчальних систем з'являється можливість [56]:

- індивідуалізувати та диференціювати процес навчання;
- здійснювати контроль з діагностикою помилок та зворотнім зв'язком;
- здійснювати самоконтроль та самокорекцію навчальної діяльності, економити навчальний час за рахунок виконання комп'ютером рутинних громіздких обчислень;
- візуалізувати навчальні відомості;
- моделювати та імітувати процеси та явища, що вивчаються, проводити лабораторні роботи шляхом імітації на комп'ютері реального експерименту;
- формувати вміння приймати оптимальні рішення в різних ситуаціях;
- розвивати певні види мислення (наочно-образне, теоретичне);
- посилювати мотивацію навчання;
- формувати культуру пізнавальної діяльності.

Як було вже зазначено, метою навчання в ВНЗ повинно стати формування особистісних якостей студента, що базуються на засадах соціального конструктивізму: вміння творчо та критично мислити, самостійно набувати знання, необхідні для його професійної діяльності, бути комунікабельним та вміти працювати в співпраці. Таке поєднання якостей надає можливість студенту отримувати якісні знання протягом всього його життя. На думку В. М. Кухаренка, до принципів якісного навчання можна віднести:

- заохочення контактів між студентами і викладачами;
- розвиток співробітництва студентів;
- використання активних засобів навчання;
- швидкий зворотній зв'язок;
- ефективне використання часу;
- високу мотивацію;
- урахування хисту студентів і шляхів навчання [87].

Модульно-рейтингова система навчання – це така організація навчального процесу, при якій вивчення студентом навчальної дисципліни відбувається шляхом послідовного і ґрунтовного опрацювання навчальних модулів, а оцінювання якості його роботи та рівня здобутих вмінь і знань здійснюється безпосередньо за рейтинговою системою.

Навчальний модуль дисципліни – це окрема самостійна частина дисципліни (тема, розділ, кілька тем або розділів), яка логічно об'єднує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом, результатами і є складовою одного із основних оціночних блоків знань студентів.

Рейтинг – це порядкова позиція студента певної групи за результатами навчання з базового напрямку, що визначається рейтинговим показником.

Рейтинговий показник – числова величина, що дорівнює стовідсотковому відношенню суми опорних оцінок з усіх модулів до суми максимально можливих [195].

1.2. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики у вищій школі

В сучасній педагогічній науці значний інтерес становлять дослідження особливостей технологізації навчального процесу. Сьогодні основним напрямом технологізації освіти (особливо вищої) є застосування в навчальному процесі інформаційно-комунікаційних технологій. У відповідності до Національної доктрини розвитку освіти [211], пріоритетним завданням є впровадження сучасних ІКТ, що забезпечують подальше удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в

інформаційному суспільстві. Це досягається шляхом:

- забезпечення поступової інформатизації системи освіти, спрямованої на задоволення освітніх інформаційних і комунікаційних потреб учасників навчально-виховного процесу;

- запровадження дистанційного навчання із застосуванням у навчальному процесі ІКТ поряд з традиційними засобами;

- розроблення індивідуальних модульних навчальних програм різних рівнів складності, залежно від конкретних потреб, а також випуску електронних підручників;

- створення індустрії сучасних засобів навчання, що відповідають світовому науково-технічному рівню і є важливою передумовою реалізації ефективних стратегій досягнення цілей освіти.

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології в освіті – це комплекс комп'ютерно-орієнтованих навчальних і навчально-методичних матеріалів, програмних і апаратних засобів навчального призначення, а також системи наукових знань про роль і місце обчислювальної техніки в навчальному процесі, про форми і методи їх застосування для удосконалення праці вчителів і учнів [47].

Удосконалення процесу навчання у технічному університеті можливе через впровадження у навчальний процес ІКТ. Такий підхід базується на вимогах, що пред'являються сучасному випускнику технічного ВНЗ. На думку О. В. Клименко [68], застосування традиційних технічних засобів не забезпечує інтенсифікації процесу навчання, тоді як упровадження в навчальний процес інформаційно-комунікаційних технологій надає можливість підвищити якість та ефективність процесу навчання, забезпечити високий рівень мотивації студентів та надає можливість індивідуалізувати навчальний процес.

Т. В. Штурба [223], виділяє чотири етапи становлення інформаційно-комунікаційних технологій в освіті:

I етап – впровадження в навчальний процес комп'ютерних технологій у вигляді наочних та технічних засобів;

II етап – використання комп'ютерних технологій як технологічного засобу

навчання;

III етап – формування інформаційно-культурного середовища як засобу самоосвіти;

IV етап – впровадження ІКТ як засобу дистанційного навчання.

Впровадження ІКТ в освіту призвело до появи нових форм навчання, що ґрунтуються на електронних засобах опрацювання й передавання інформації. Вже з середини 1970-х років в деяких країнах світу з'явилися навчальні заклади нового типу, названі «відкритий університет», «дистанційний університет», «електронний університет», «віртуальний коледж». Більшість із цих закладів мають оригінальну організаційну структуру, використовують своєрідний набір педагогічних прийомів, економічних механізмів функціонування.

1.2.1. Технології дистанційного навчання. Становлення дистанційного навчання як інноваційного явища в системі освіти перебуває в Україні на стадії бурхливого та складного розвитку. Підтвердженням цього є наявність великої кількості різних підходів до дистанційного навчання, різноманітність форм, методів навчання, означень та програм. Визначенню поняття «дистанційне навчання» присвячено велику кількість робіт.

Наприклад, М. О. Овчинникова [116] під *дистанційним навчанням* розуміє комплекс освітніх послуг, як надаються населенню за допомогою спеціалізованого інформаційно-освітнього середовища, що базується на засобах обміну навчальною інформацією на відстані. За визначенням С. У. Гончаренка [28], *дистанційне навчання* – це форма навчання, коли спілкування між викладачем і студентом відбувається за допомогою листування, магнітофонних, аудіо- та відеокасет, комп'ютерних мереж, кабельного та супутникового телебачення, телефону, телефаксу тощо. Як зазначено в меморандумі створення інформаційної освітньої мережі «Українська дистанційна освіта» [94], *дистанційне навчання* – це технологія, що базується на принципах відкритого навчання, широко використовує комп'ютерні навчальні програми різного призначення та сучасні телекомунікації з метою доставляння навчального матеріалу та спілкування, у тому числі, в реальному часі. На думку З. Г. Гончарової [29], *система дистанційного навчання* – це така форма

навчання, в основі якої лежить самостійне набуття студентами необхідних об'єму та якості знань та одночасне використання як традиційних, так й інформаційних технологій.

На нашу думку, найбільш повне та точне тлумачення даного поняття надано на офіційному Web-сайті Міністерства освіти Російської Федерації [135]: дистанційне навчання є формою отримання освіти, яке може використовуватися разом з очною та заочною формами, при якому використовують найкращі традиційні та інноваційні методи, засоби та форми навчання, засновані на комп'ютерних та телекомунікаційних технологіях дистанційного навчання, являє собою цілеспрямований, інтерактивний, асинхронний процес взаємодії суб'єктів та об'єктів навчання між собою та з засобами навчання, причому процес навчання індиферентний до їх просторового розташування. Навчальний процес відбувається в специфічній педагогічній системі, елементами якої є підсистеми: цілей навчання, змісту навчання, методів навчання, засобів навчання, організаційних форм навчання.

Н. В. Морзе, розглядаючи можливості застосування ІКТ, зокрема, технологій дистанційного навчання у вищому навчальному закладі, зазначає, що із розвитком інформаційних технологій та Інтернет, викладач перестає бути для студента єдиним джерелом інформації. При цьому зміщується акцент з формування репродуктивних навичок, таких як запам'ятовування та відтворення, на розвиток аналітичних умінь, в основі яких лежить співставлення, синтез, аналіз, оцінювання виявлених зв'язків, планування групової взаємодії з використанням інформаційно-комунікаційних технологій [101].

Сучасний рівень розвитку ІКТ виводить дистанційне навчання на якісний рівень розвитку, що забезпечує ефективність безпосереднього спілкування між викладачем та студентом. Новий етап розвитку форм навчання, пов'язаний із створенням такої форми, що інтегрує в собі відомі форми очного, заочного та дистанційного навчання – *змішаного навчання*.

Основними критеріями побудови системи дистанційного навчання, на думку В. С. Кукушкіна є [125]:

- 1) цільовий рівень навчання (вища освіта, підвищення кваліфікації, вивчен-

ня того об'єму знань, в якому є особиста зацікавленість);

2) категорії тих, хто навчається (школярі, студенти, працюючі люди, безробітні, інваліди);

3) застосування систем дистанційної освіти в процес навчання (повна заміна традиційного способу навчання, доповнення традиційного способу навчання);

4) організаційні методи навчання (індивідуальні, групові, змішані);

5) область предметів, що вивчаються (гуманітарні науки та дисципліни, природничі науки та дисципліни, інженерні знання, професійні навички);

6) способи обміну інформацією (пошта, факс і телефон, радіо й телебачення, системи телекомунікацій).

До інформаційних технологій дистанційного навчання відносяться наступні Інтернет-послуги: електронна пошта, чат, Web-сайти, Web-квести, телеконференції, форуми, відеоконференції, пошукові послуги, Інтернет-технології, мультимедійні програмні засоби, спеціалізоване програмне забезпечення, електронні посібники та підручники, системи для підтримки дистанційного навчання (системи комп'ютерного супроводу навчання).

Засобами дистанційного навчання є [56]:

- навчальні книги (тверді копії на паперових носіях та електронні варіанти підручників, навчально-методичних посібників, довідників);
- мережні навчально-методичні посібники;
- комп'ютерні навчальні системи в звичайному та мультимедійному варіантах;
- навчально-інформаційні аудіоматеріали;
- навчально-інформаційні відеоматеріали;
- дистанційні лабораторні практикуми;
- тренажери з віддаленим доступом;
- бази даних та знань з віддаленим доступом;
- електронні бібліотеки з віддаленим доступом.

Характерними рисами дистанційного навчання, на думку В. М. Кухаренка [87] є:

1) *гнучкість*. Студенти системи дистанційного навчання здебільшого не відвідують регулярних занять у вигляді лекцій та семінарів, а працюють у зручний для себе час, у зручному місці і в зручному темпі, що дає велику перевагу для тих, хто не може або не хоче припинити свій звичний спосіб життя. Від студента формально не вимагається якогось освітнього цензу. Кожен може навчатися стільки, скільки йому потрібно для засвоєння предмета та отримання необхідних заліків за обраними курсами;

2) *модульність*. В основу програм дистанційного навчання покладений модульний принцип. Кожен окремих курс створює цілісне уявлення про певну предметну галузь. Це надає можливість з набору незалежних курсів-модулів формувати навчальну програму, що відповідає індивідуальним або груповим вимогам;

3) *економічна ефективність*. Сьогодні методика оцінки вартості дистанційного навчання до кінця не з'ясована, але порівняно низька собівартість може бути забезпечена завдяки використанню концентрації та уніфікації змісту, орієнтації технологій дистанційного навчання на велику кількість користувачів, а також більш ефективному використанню існуючих навчальних площ і технічних засобів, наприклад, у вихідні дні;

4) *нова роль викладача*. На викладача покладаються такі функції, як координація пізнавального процесу, коригування курсу, що викладається, консультування при укладанні індивідуального плану, керівництво навчальними проектами та інше. Викладач керує навчальними групами взаємопідтримки, допомагає студентам в їх професійному самовизначенні. Асинхронна, як правило, взаємодія студентів та викладача припускає обмін повідомленнями шляхом взаємного обміну ними за адресою кореспондентів. Це надає можливість аналізувати інформацію, що надходить, і відповідати на неї у зручний для кореспондентів час. Засобами асинхронної взаємодії є електронна пошта, голосова пошта, SMS тощо;

5) *спеціалізований контроль якості освіти*. Як форми контролю в дистанційному навчанні використовуються дистанційні іспити, співбесіди, практичні, курсові й проектні роботи, екстернат, комп'ютерні інтелектуальні тестуючі системи. В. М. Кухаренко особливо підкреслює, що проблема контролю якості дис-

танційного навчання, його відповідності освітнім програмам має принципове значення для успіху всієї системи. Від успішності її розв'язання залежить академічне визначення дистанційних курсів, можливість заліку їхнього проходження традиційними навчальними закладами;

б) *використання спеціалізованих технологій і засобів навчання*. Технологія дистанційного навчання – це сукупність методів, форм і засобів взаємодії з людиною в процесі самостійного, але контрольованого засвоєння певного масиву знань [87, 65]. Навчальна технологія будується на основі певного змісту і повинна відповідати вимогам його подання. Зміст, що пропонується для засвоєння, акумулюється в спеціальних курсах і модулях, які призначенні для дистанційного навчання та враховують наявні в країні освітні стандарти.

М. М. Мохова [104], проаналізувавши роботи російських дослідників, присвячених проблемі дистанційного навчання, відмітила позитивні якості дистанційного навчання:

- гнучкість в плануванні часу навчання (свобода вибору часу для освоєння курсу);
- паралельність (навчання може відбуватися одночасно з професійною діяльністю);
- асинхронність навчання у часі (можливість проведення курсу незалежно від часу навчання кожного конкретного студента);
- масовість (некритичність параметру «кількість тих, хто навчається»);
- інформаційна доступність (вільний доступ студентів до бази даних, бібліотечних каталогів та інших інформаційних ресурсів в рамках дистанційного курсу);
- інтерактивність (можливість швидкого отримання відповіді на виконане домашнє завдання, а також проходження тестування в режимі онлайн).

Розглянемо декілька трактувань поняття «педагогічні технології дистанційного навчання» (табл. 1.1).

Трактування поняття «педагогічні технології дистанційного навчання»

Автори	Наукове трактування
Моїсеєва М. В., Полат Є. С., Бухаркіна М. Ю., Нежуріна М. І.	сукупність методів і прийомів навчання, що забезпечують існування навчально-виховного процесу дистанційно у відповідності з обраною концепцією навчання [57, 41].
Кубіцький С. О.	технології створення та використання дидактично та методично оформленого структурованого навчального матеріалу, поданого в електронному вигляді; індивідуальної роботи та інтерактивного спілкування між учасниками навчального процесу з використанням інформаційних та телекомунікаційних технологій, які передбачають створення, передачу, збереження та використання навчальних матеріалів, а також організацію, супровід та моніторинг навчального процесу за допомогою засобів обчислювальної техніки та телекомунікацій, спеціального математичного та програмного забезпечення [80, 50].
Башмакова І. С.	сукупність методів, форм, засобів взаємодії зі студентом в процесі самостійного, але контрольованого оволодінням ним певного масиву знань [9].
Осіпа Р. А.	технології опосередкованого активного спілкування викладача зі студентами з використанням телекомунікаційного зв'язку та методології індивідуальної роботи студентів зі структурованим навчальним матеріалом, представленим у електронному вигляді; це технологія створення і використання для індивідуалізованого навчання осіб дидактично та методологічно оформленого навчального матеріалу у вигляді дистанційного курсу,

Автори	Наукове трактування
	інтерактивного спілкування між особами, які навчаються, та учителями з використанням інформаційних технологій, комп'ютерної техніки та телекомунікаційного зв'язку [120].
Тіссен Є. Г.	педагогічні технології опосередкованого та безпосереднього спілкування з використанням електронних телекомунікаційних та дидактичних засобів. При цьому дидактичними засобами дистанційного навчання є матеріали, методи та прийоми навчання, форми організації учбово-пізнавальної діяльності, що враховують віддаленість студента та викладача [208, 4].

Узагальнюючи наведенні трактування, можна сказати, що *педагогічні технології дистанційного навчання* – це технології активної навчальної комунікації між студентами та викладачем з використанням засобів телекомунікаційного зв'язку та методології індивідуальної роботи студентів зі структурованим навчальним матеріалом, представленим у електронному вигляді.

Як зазначає І. М. Ібрагімов [56], педагогічні технології дистанційного навчання пройшли декілька етапів становлення та розвитку:

Перший етап – дистанційне навчання, в якому процес навчання організовано за схемою «викладач – один або декілька студентів». Засобами зв'язку при такому навчанні виступають звичайна пошта, телефон, комп'ютери. На цьому етапі відсутні системність та комплектність у застосуванні дистанційних засобів навчання.

Другий етап – дистанційне навчання, в якому процес навчання організовано за схемою «викладач – багато студентів». На даному етапі почали ускладнюватися засоби зв'язку. До існуючих засобів додалися відео- та аудіокасети, комп'ютерні програми, відеолекції.

Третій етап – дистанційне навчання за допомогою всесвітньої мережі Ін-

тернет. Навчання за допомогою Інтернет стало серйозною альтернативою традиційному навчанню.

В основі сучасного *четвертого етапу* розвитку дистанційного навчання покладені мобільні інформаційно-комунікаційні технології.

Педагогічні технології дистанційного навчання використовують загальновідомі дидактичні принципи: цілісність, фундаментальність, культурозваженість, гуманізацію навчання, діяльнісний підхід та безперервність освіти у процесі формування та становлення особистості [87]. Провідними серед них є:

– фундаментальність, тобто навчання студентів дисциплін, що несуть базу суттєву інформацію, на основі якої можна розширювати знання у даній галузі та самостійно їх доповнювати;

– гуманізація навчання, що передбачає не формальний, а особистісно-орієнтований підхід до навчання, який забезпечуватиме творчий розвиток і самовдосконалення студента;

– безперервність освіти, тобто підготовка студентів до необхідності вдосконалювати свої професійні якості упродовж усього життя;

– діяльнісний підхід передбачає постановку мети та відтворюваність послідовності подій, в результат яких відбувається перетворення предметів природи в об'єкти суспільних потреб [34];

– принцип відповідності технологій до навчання. Він полягає в тому, що технології навчання повинні бути адекватними до моделей дистанційного навчання. В традиційній моделі навчання до організаційних форм навчання відносять лекції, семінарські і практичні заняття, самостійну роботу, виробничу практику, курсові й дипломні роботи, контроль і засвоєння знань тощо. У процесі становлення дистанційного навчання можуть з'являтися нові моделі, що за необхідністю повинні бути включені до нього. Прикладом таких нових моделей стануть об'єктно-орієнтовані або проектно-інформаційні моделі.

В. Т. Волов додає до визначених принципів наступні [25]:

– пріоритетність педагогічного підходу при проектуванні освітнього процесу в системі дистанційної освіти;

- педагогічна доцільність застосування нових інформаційних технологій;
- вибір змісту освіти;
- забезпечення безпеки інформації, що циркулює в системі дистанційної освіти;
- наявність стартового рівня освіти;
- мобільність навчання;
- неантогоністичність дистанційного навчання існуючим формам освіти.

Всі розглянуті принципи навчання опосередковуються через змістову складову навчання.

1.2.1.1. Типи та моделі дистанційного навчання. Відповідно до етапів розвитку дистанційного навчання виділяють наступні його типи: кореспондентська освіта, зовнішнє навчання, подовжене навчання, відкрите навчання, гнучке навчання і розподілене навчання.

Кореспондентське навчання стало прототипом терміну «дистанційне навчання». Кореспондентське навчання виникло ще всередині XIX сторіччя і відповідало своєму змісту, тобто навчальні матеріали подавалися лише у письмовій формі й пересилалися тільки поштою, але коли, крім письмових матеріалів, у навчальному процесі почали використовуватися радіо- і телепередачі, очні зустрічі студентів з викладачами, то цей термін виявився неадекватним і, таким чином, почав застосовуватися термін дистанційне навчання, який краще відображав нові реалії [224].

Зовнішнє навчання. Термін «зовнішнє навчання» застосовується до такого навчання, що здійснюється поза основною територією навчального закладу та передбачає розмаїтість засобів доставки, включаючи аудіо- і відеозасоби, комп'ютерні конференції.

Термін *подовжене навчання* зазвичай відносять до курсів, де не застосовується система заліків (кредитів); такі курси можуть читатися як аудиторно, так і дистанційно.

Відкрите навчання – це така форма навчання, в якій процес навчання направлений на отримання якісних знань і поєднаний з більш повним розвитком особи-

стості (незалежність, творчість, ініціативність, інтелігентність тощо). У відкритому навчанні перевага надається самостійній роботі студента, воно базується на свободі вибору місця, часу, форми навчання, відкритому плануванні навчання та відкритому вступі до ВНЗ [53, 62]. Як зазначає С. Г. Заскалета [49, 50], відкрите навчання – це така форма навчання, в якій обмеження, що накладаються на студентів, зведені до мінімуму і рішення щодо навчання приймають самі студенти. Такі рішення включають:

- починати чи не починати, продовжувати чи ні навчання;
- що вивчати – зміст;
- як вивчати – методи, засоби, курси;
- де навчатись – коли розпочати навчання, як швидко прогресувати і коли закінчити навчання;
- як бути оціненим – формальні іспити, безперервне постійне оцінювання, співбесіда, або навіть ніякого оцінювання, оскільки навчання не обов'язково веде до формальної кваліфікації.

В. Ю. Биков [14] зазначає, що сьогодні «відкрите навчання» та «дистанційне навчання» є синонімами.

Термін *розподілене навчання* звертає увагу на процес навчання як такий, а не на тип методики, що використовується, також уможлиблює навчання поза аудиторією. Якщо навчання поза аудиторією сполучити з навчанням в аудиторії, розподілене навчання приймає форму гнучкого навчання.

Гнучке навчання – це навчання, при якому створюються певні умови, що характеризуються наступними особливостями:

- злиття методів відкритого та дистанційного навчання, навчання з використанням медіа- та аудиторних занять;
- студент стає центром процесу навчання;
- визнання наявності розмаїтості стилів навчання й потреб студентів;
- визнання важливості об'єктивності при складанні програм навчання та у педагогіці;
- використання великої розмаїтості джерел і засобів навчання;

– формування вмінь і прагнення до «навчання протягом всього життя» у студентів та викладачів [207].

Підтримкою гнучкого навчання може виступити добре розроблений дистанційний навчальний курс, розміщений в мережі.

Дистанційний навчальний курс є основною формою дистанційного навчання, що містить організаційні та методичні складові. Ці складові можна розглядати окремо, але їх застосування можливе тільки в межах дистанційного курсу та в умовах тісної взаємодії. Це пов'язано з тим, що, якщо на занятті викладач може реалізувати деякі дидактичні цілі, то в дистанційному навчальному курсі реалізація цих цілей та їх контроль можливі тільки протягом курсу [220].

У порівнянні з традиційними навчально-методичними комплексами, дистанційні навчальні курси мають ряд позитивних якостей [87]:

1) гіпертекстова організація навчальних курсів надає можливість компактно надати великий обсяг відомостей, чітко їх структурувати;

2) дистанційні навчальні курси надають можливість організувати навчальний процес на основі індивідуально-орієнтованого підходу, що є суттєвим, коли рівень початкової підготовки студентів різний;

3) використання в дистанційних навчальних курсах мультимедіа об'єктів надає можливість задіяти різні типи сприйняття інформації: візуальне та аудіальне, що полегшує сприйняття навчальної інформації, в наслідок чого підвищується ефективність процесу навчання;

4) інтерактивність дистанційного навчання сприяє активізації навчальної діяльності студентів;

5) оперативність оцінювання тестів і завдань тренажеру, є основним елементом дистанційних навчальних курсів, що, з одного боку, створює викладачу ефективний зворотній зв'язок, з іншого – сприяє підвищенню мотивації й активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів;

6) при організації процесу навчання з використанням дистанційних навчальних курсів, викладач стає організатором і координатором цього процесу, студент перестає бути пасивним слухачем і залучається до активної навчальної дія-

льності.

На сьогодні в мережі можна зустріти два типи курсів. Перший тип – для самостійного навчання. Такий дистанційний навчальний курс розміщено на сайті, доступ до нього необмежений, але його не супроводжує викладач. Студент виконує всі вказівки, перевіряє рівень своїх знань за допомогою, як правило, тестових завдань, одержує посилання на інші сайти в мережі Інтернет для більш глибокого засвоєння відповідної дисципліни. Таких курсів в Інтернет достатньо і їх кількість постійно збільшується.

Другий тип дистанційного навчального курсу – для групового (колективного) навчання. В такому курсі передбачається активний обмін інформацією, думками з викладачем та іншими студентами. У цьому випадку встановлюються контрольні терміни навчання, система оцінювання і процес навчання контролюється та коригується викладачем. Система завдань досить велика та містить завдання різного характеру, включаючи групові [19, 55].

1.2.1.2. Педагогічні технології дистанційного навчання. На даному етапі розвитку дистанційної освіти виділяють декілька технологій дистанційного навчання. Ці технології відрізняються між собою [88]:

- за формою надання навчальних матеріалів;
- за наявністю посередника в системі навчання або з централізованою формою навчання;
- за ступенем використання телекомунікаційних технологій та персональних комп'ютерів;
- за технологією організації контролю в навчальному процесі;
- за ступенем упровадження традиційних методів навчання;
- за методами ідентифікації студентів при складанні іспитів.

В залежності від дидактичних цілей виділяють три основні категорії педагогічних технологій дистанційного навчання: технології навчання, технології організації самостійної роботи, технології контролю знань.

Педагогічні технології, що використовують сьогодні при організації дистанційного навчання, повинні бути особистісно-орієнтованими. Основне призна-

чення особистісно-орієнтованих технологій полягає в тому, що вони спрямовані на переведення навчання на суб'єктивну основу з установкою на саморозвиток особистості [227].

На відміну від традиційної системи навчання, де основною педагогічною технологією є пояснення, в основі особистісно-орієнтованого навчання лежить розуміння та взаєморозуміння. Фундаментальна ідея особистісно-орієнтованого навчання полягає в переході від пояснення до розуміння, від монологу до діалогу, від управління до самоуправління.

Сучасні педагогічні технології, такі як навчання в співпраці, дослідницьке навчання, допомагають реалізувати індивідуально-орієнтований підхід у навчанні, забезпечують індивідуалізацію й диференціацію навчання з урахуванням здібностей студента, їх рівня знань, умінь тощо [86, 132].

Сьогодні автори виділяють різноманітні педагогічні технології, що відносять до особистісно-орієнтованого навчання. Хоча існує безліч класифікацій педагогічних технологій, треба зауважити, що в основі всіх їх лежить принцип – педагогічна технологія завжди комплексна. За основу класифікації педагогічних технологій дистанційного навчання візьмемо класифікацію, надану Є. С. Полат.

Є. С. Полат [113] зосереджує увагу на технологіях як на таких системах організації навчання, що, інтегруючись у реальний навчально-виховний процес, надають можливість досягати поставлених будь-якою програмою, стандартом освіти цілей з кожного навчального предмета, альтернативними до традиційних, методами. Дослідник зазначає, що технології навчання є гуманістичними не тільки за своєю філософською і психологічною суттю, вони сприяють інтелектуальному розвитку студентів, їхній самостійності, доброзичливості. Відбір педагогічних технологій в систему освіти завжди обумовлений концепцією навчання. В якості педагогічних технологій вчений виділяє *різноманітне навчання; навчання в малих групах* або *навчання у співпраці* (cooperative learning); *метод проектів; портфоліо* студента.

Наведені технології повинні стати основою дидактичної системи довірливої форми сучасної системи навчання, в тому числі й дистанційного. В кожній формі

навчання ці технології реалізуються по-різному, в залежності від технічних засобів, що в них використовуються, в тому числі інформаційних і комунікаційних технологій.

Наведені технології дистанційного навчання охарактеризовані в додатку Б.

Систему технологій дистанційного навчання, запропоновану Є. С. Полат, розширює Є. М. Смирнова-Трибульська, додавши до неї *технології повного засвоєння та занурення у предметне середовище* [196], а також *дослідницьку технологію* навчання [197].

Технологія повного засвоєння знань була запропонована ще в 60-х роках минулого століття американським психологом Дж. Керролом, який звернув увагу на ту обставину, що в моделі традиційного навчання завжди є фіксованими умови навчання: однаковий для всіх час навчання, форми викладання матеріалу, але не фіксованими залишаються результати навчання. В своєму дослідженні він запропонував зробити сталим параметром результат навчання, а умови навчання – змінними, які необхідно пристосовувати під результат, що досягає студент. Пізніше Б. Блум запропонував визначати здібності студента темпом учіння при оптимально підібраних умовах для конкретного студента.

Реалізуючи даний підхід в процес навчання Дж. Блок та Л. Андерсон розробили методику навчання на основі повного засвоєння знань. Основною парадигмою даної методики є: *всі студенти спроможні засвоїти необхідний навчальний матеріал при раціональній організації навчального процесу*. Тобто основним в такій технології є визначений, єдиний для студентів фіксований рівень оволодіння знаннями, вміннями та навичками, а якими методами і скільки часу на засвоєння витратить студент залежить від його індивідуальних особливостей.

Основними характеристиками даної технології є: загальна установка викладача про те, що всі студенти повинні вивчити даний матеріал повністю, а також розробка критеріїв повного засвоєння курсу, розділу чи теми [67].

У ВНЗ технології повного засвоєння можна описати за такою схемою: діагностика та добір груп з близьким рівнем підготовки студентів – організація навчальної діяльності студентів із засвоєння і закріплення навчального матеріалу –

вибір методів додаткової роботи з групою та методів ліквідації проблем в знаннях – контроль за якістю засвоєння матеріалу – діагностування причин відставання.

Суттю даної технології є подання матеріалу великими блоками, використовуючи для його кращого запам'ятовування різні знакові опори (опорні сигнали, структурно-логічні схеми тощо). Система оцінювання знань за тестовою системою останнім часом набула значного поширення в освітній практиці: це впровадження зовнішнього незалежного оцінювання, вступних тестових завдань до ВНЗ, а також спроб налагодити тестування при навчанні за модульно-рейтинговою системою.

Технологія повного засвоєння забезпечує засвоєння матеріалу на репродуктивному рівні, коли навчальний матеріал і дії студентів при роботі з ним чітко визначені. На евристичному і творчому рівнях такі чіткі параметри відсутні, тому викладачі-експериментатори, доводячи засвоєння студентами матеріалу до реконструктивного рівня, або переходять з технології повного засвоєння на інші моделі навчання: ігрову, дискусійну, пошукову тощо, – або намагаються технологізувати навчання студентів на творчому рівні. Другий шлях часто призводить до зміни акцентів: спочатку технологія створюється з метою повного засвоєння навчального матеріалу, тому головна увага в ній приділяється репродуктивній і реконструктивній діяльності студентів, а розвиток творчості студентів посідає в ній незначне місце. Оскільки сучасна система освіти змінюється в напрямі гуманізації навчального процесу, то первинним для нього є розвиток творчості, а засвоєння матеріалу – лише умовою для цього [7].

Технологія занурення у предметне середовище (технологія концентрованого навчання, тренінгова технологія) стала актуальною через відсутність у більшості студентів системи знань та умінь з окремих розділів математики, відсутності мотивації, швидке забування матеріалу, незатребуваність знань на практиці, а також підвищену стомлюваність у процесі вивчення не тільки математики, а й різних предметів. Даний метод з різною глибиною використовували В. Ф. Шаталов [218], Ш. А. Амонашвілі [1] та інші.

Як зазначає С. В. Шокалюк [220, 60–61], занурення у предмет – це особлива

технологія організації навчального процесу, за якої увага викладача та студентів зосереджується на більш глибокому вивченні кожного предмету за рахунок об'єднання занять в блоки, скорочення кількості паралельно виучуваних предметів впродовж дня і навіть тижня.

Метою використання даної технології є підвищення якості навчання та виховання студентів за рахунок створення педагогічно виваженої організаційної структури навчального процесу, навчання згідно з природними психологічними закономірностями цього процесу.

Сутність концентрованого навчання полягає в неперервності процесу пізнання та його цілісності (починаючи з первинного засвоєння й завершуючи формуванням умінь користуватися набутими знаннями і вміннями); неперервності вивчення теми, розділу чи навіть окремого предмету, що забезпечує їх міцне засвоєння; скороченні кількості одночасно виучуваних предметів; орієнтації навчального процесу на розвиток самостійності, відповідальності та творчої активності студентів; варіативності та комплексності застосування методів та форм навчання, адекватних цілям та змісту навчання з урахуванням особливості динаміки працездатності студентів та викладачів; співпраці студентів та викладача, студентів між собою.

Побудова навчального процесу на засадах технології занурення забезпечує [220, 62]:

- подолання розрізненості змісту та об'єднання елементів у єдине ціле;
- глибоке та міцне засвоєння студентами цілісних блоків навчального матеріалу;
- позитивний вплив на мотивацію учіння;
- формування сприятливого психологічного клімату, що є запорукою тривалої взаємодії та співпраці студентів один з одним у процесі навчання.

Основною метою застосування *дослідницької технології* є набуття студентами досвіду дослідницької роботи в навчальній діяльності; розвиток їх інтелектуальних здібностей, дослідницьких умінь і творчого потенціалу й на цій основі формування активної, компетентної, творчої особистості. Роль викладача в проце-

сі дослідницьких методів навчання полягає в:

- а) спрямуванні студентів на осмислення проблеми в цілому;
- б) створенні умов для пошукової творчої діяльності;
- в) організації самостійної пошукової діяльності.

Дослідницька технологія вимагає від викладача чітко визначити ті теми програмного матеріалу, розкриття яких саме через постановку дослідів матиме найвищий результат. Найціннішим моментом на заняттях із застосуванням дослідницької технології є самостійне виведення студентами правильних наукових висновків на основі отриманих результатів.

Для застосування дослідницької технології при навчанні математики необхідно: визначити мету і зміст навчальних досліджень з конкретних тем (розділів) навчальної програми; дібрати завдання і визначити характер дослідницької діяльності студентів.

Навчально-дослідницькі завдання мають бути підпорядковані гарантованому досягненню результатів, тому в процесі реалізації дослідницької програми слід здійснювати постійний контроль поточних результатів, вносити вчасні корективи, що веде до гарантованого досягнення поставленої мети.

Особливості застосування дослідницького підходу до навчання дисциплін математичного змісту докладно розглянуті С. А. Раковим [143].

Розглянуті педагогічні технології дистанційного навчання можна доповнити також дискусіями; рольовими та діловими іграми (проблемної спрямованості); мозковим атаками; диференціацією навчання на основі гіпертекстових технологій; веб-квестами та ситуативним аналізом.

Технологія комунікативно-діалогової діяльності потребують від викладача творчого підходу до організації навчального процесу, оволодіння прийомами евристичної бесіди, вміння вести дискусію з аудиторією і створювати умови для виникнення дискусії між студентами.

Дискусія – це широке публічне обговорення якогось спірного питання [28, 91].

Ігрові технології частіше за все використовують на початкових етапах на-

вчання, на етапі знайомства, але можуть бути й ефективними в процесі навчання. Виділяють наступні види педагогічних ігор: навчальні, тренувальні, контролюючі та узагальнюючі; пізнавальні, виховні, розвивальні; репродуктивні, продуктивні, творчі; комунікативні, діагностичні, профорієнтаційні, психотехнічні тощо [126].

Дуже близька і тісно пов'язана з диференційованою технологією технологія *навчально-ігрової діяльності*. Навчальна гра дає позитивний результат лише при умові серйозної її підготовки, коли активними є студент і викладач. Особливе значення має добре продуманий сценарій гри, де чітко визначені навчальні задачі, кожна позиція гри, визначені можливі методичні прийоми виходу із складної ситуації, сплановані способи оцінки результатів.

Рольові ігри – це навчання через спілкування, групова взаємодія на основі активної діяльності учасників, і така, що підкреслює самостійний, ініціативний характер діяльності у грі, яка складається із проблемних ситуацій, об'єднаних спільним сюжетом та спільною навчальною метою.

Технології проблемного навчання. В процесі проблемного навчання у студентів розвивається критичне та аналітичне мислення, вони вчаться шукати відповідні джерела інформації та ресурси, необхідні їм для вирішення проблеми. Ускладнення матеріалу відбувається поступово, змінюючись від однієї проблеми до іншої. Таким чином відбувається перехід від одного рівня до іншого.

Модульне навчання також ефективно використовувати при дистанційному навчанні. В модульному навчанні запрограмована послідовність вивчення навчального матеріалу, рівень його засвоєння та контроль якості засвоєння [126]. Навчальні модулі і тести для контролю переносяться в систему підтримки навчання. За допомогою такої технології можна охопити процесом навчання велику кількість студентів. Як відомо, модулем називають особливий функціональний вузол, в якому викладач об'єднує зміст навчального матеріалу та технологію опанування знаннями даного модуля студентом. Викладач розробляє спеціальні інструкції для самостійної роботи, де чітко указана мета засвоєння певного навчального матеріалу, дає вказівки як використовувати джерела інформації, роз'яснює способи отримання необхідної інформації, додає зразки завдань для перевірки.

Метод «мозкового штурму» є ефективним у випадку, коли необхідно прийняти колективне рішення або згенерувати нову ідею за короткий термін.

1.2.2. Технології електронного навчання вищої математики. Масове розширення та об'єднання комп'ютерних мереж в середині 90-х років минулого століття стало підґрунтям для створення ідеального середовища для професійного розвитку особистості [230]. Починаючи з 2000 року в ЄС було прийнято ряд документів, спрямованих на створення системи електронного навчання з метою підвищення конкурентоспроможності країн союзу та її економічного зростання. Як зазначено у Резолюції Ради Європи від 13 липня 2001 року «Про електронне навчання», перед країнами-учасниками Болонського процесу поставлено завдання впроваджувати електронне навчання в систему освіти з метою підвищення якості та мобільності навчання. З цією метою пропонується використовувати в процесі навчання потенційні можливості мережі Інтернет, мультимедійних і віртуальних засобів для більш успішної і швидкої реалізації навчання протягом життя як основного принципу освіти, а також для забезпечення доступу до освіти й підготовки для всіх осіб, зокрема для тих, чий доступ обмежений через соціальні, економічні, географічні або інші причини [258].

Приєднання України до Болонського процесу зумовило зміни у вищій освіті. Так в Державній програмі «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці» на 2006-2010 роки говориться, що однією з найважливіших особливостей нашого часу є перехід розвинутих країн світу від постіндустріального до інформаційного суспільства, що зумовлює необхідність вжиття невідкладних заходів із впровадження інформаційних та комунікаційних технологій у сфері освіти і науки. Створення глобальних відкритих освітніх та наукових систем, з одного боку, сприятиме накопиченню наукових знань, а з другого, розширенню доступу широким верствам населення до різноманітних інформаційних ресурсів [134].

На теперішній час у світі електронне навчання (e-learning) розвивається досить активно, чому сприяє підвищений попит на освітні послуги та рівень розвитку ІКТ. Найбільше користувачів електронного навчання налічується в США та Канаді. Серед європейських країн лідерами є Великобританія, Німеччина, Італія та

Франція.

Експерти ЮНЕСКО вважають, що для відповідності кваліфікації працівників до рівня інформаційного суспільства, необхідне впровадження в освітній процес електронного навчання, яке орієнтує студентів на новий стиль освіти та розвиває їх уміння та навички для подальшого навчання протягом усього життя [219].

Електронне навчання відносять до великої науково-практичної галузі, що носить загальну назву автоматизоване навчання [71, 7]. Як зазначає С. О. Семеріков [184, 103–105], розвиток цієї галузі відбувався на трьох етапах.

Перший етап (20–50-ті роки ХХ століття) охоплює період з моменту появи електромеханічних комп'ютерів до широкого впровадження електронних комп'ютерів. Цей етап характеризується застосуванням різних механічних, електромеханічних та електронних індивідуалізованих пристроїв, за допомогою яких подавався навчальний матеріал та виконувався контроль і самоконтроль знань (технологія програмованого навчання).

Другий етап охоплює період 50–80-х років минулого століття та пов'язаний з широким впровадженням ЕОМ у практику. Саме тоді з'являються перші роботи, присвячені застосуванню комп'ютерів у процес навчання. Серед перших науковців, що підтримували ідею навчання за допомогою комп'ютера, слід назвати В. Ю. Бикова [15], Б. С. Гершунського [27], М. І. Жалдака [46; 45], А. П. Єршова [44], Ю. І. Машбиця [93], Ю. С. Рамського [145]. Ключовими термінами цього періоду стали інтелектуальні навчаючі системи, комп'ютерно-орієнтовані системи навчання, комп'ютерна підтримка навчального процесу, комп'ютерні системи контролю знань. В цей період була створена велика кількість спеціалізованого програмного забезпечення – автоматизованих навчальних систем PLATO, Coursewriter, Tutor та інші. Цьому сприяли очевидні переваги електронних комп'ютерів над електромеханічними – наявність пам'яті для зберігання навчальних матеріалів, висока швидкість опрацювання та розрахунків, більш широкі засоби для перегляду навчальних матеріалів та багато інших. Головним недоліком розробок цього періоду була їх стаціонарність та автономність, пов'язана з використанням «вели-

ких» обчислювальних машин або, в кращому випадку, зв'язаних з ними терміналів. Також було важко реалізувати обмін освітніми ресурсами та послугами між великою кількістю користувачів.

Третій етап (з 80-х років минулого століття) розпочався з появою комп'ютерних мереж та персональних комп'ютерів. Виключно потужний імпульс у розвитку освітніх технологій пов'язаний з використанням глобальної мережі Інтернет. Використання спільних та розподілених ресурсів, Web-технологій, віддалений доступ до навчальних матеріалів забезпечив суттєве підвищення ефективності професійної підготовки, її доступності та масовості. Мережні технології, висока якість та підвищення апаратного забезпечення уможливили створення професійних середовищ та систем для надання освітніх послуг і реалізації різних видів формальної (організованої) та неформальної (спеціально не організованої) освіти. Ключовими термінами цього періоду є Інтернет, Web-курси, гіпертекст, віртуальне навчання, віртуальний університет, неперервна освіта, навчання протягом усього життя, дистанційне навчання, електронне навчання та мобільне навчання.

Вперше термін «електронне навчання» з'явився в 90-х роках минулого століття в зв'язку з розвитком ІКТ і було викликано потребами дистанційного навчання у світі. Спочатку під електронним навчанням розуміли технічно покращену форму дистанційного навчання і розглядали його як технологічну підтримку дистанційного навчання, що забезпечує «доставляння додому» мультимедійних засобів навчання. Це був перший етап розвитку електронного навчання, який характеризувався активним використанням презентацій та програм тестування спочатку для локальних мереж, а пізніше для віддаленого тестування через мережу Інтернет та розробкою електронних підручників. Однією із проблем даного етапу слід назвати необхідність розвитку такого поняття, як педагогічний дизайн. Під педагогічним дизайном розуміють цілеспрямоване проектування навчальних курсів та введення технологічних стандартів для забезпечення можливості використання розроблених електронних освітніх ресурсів в різних середовищах [57].

Другий етап розвитку електронного навчання був обумовлений потребами

корпоративного навчання (навчання співробітників компаній безпосередньо на робочих місцях), що швидко розвивалось. На цьому етапі не тільки створювали нові електронні навчальні матеріали та електронні навчальні курси, але й формували портфоліо компетенцій співробітників; впроваджували електронні засоби навчання, організації та супроводу навчального процесу; відпрацьовували різні моделі управління електронним навчанням; розробляли підходи до оцінювання якості та ефективності електронного навчання.

Третій етап розвитку електронного навчання пов'язують із усвідомленням необхідності розробки програмних систем, що забезпечують комплексне розв'язання задач електронного навчання. До цих систем відносять: системи управління змістом (контентом) навчання, системи доставляння навчальних матеріалів (у потрібний час, у потрібне місце і в потрібній кількості), системи тестування, підсистеми управління компетенціями для відслідковування результатів навчання, системи інтерактивної підтримки освітнього середовища, системи управління навчанням.

На початку нового тисячоліття електронне навчання почало активно впроваджуватися в освітній процес університетів в найрізноманітніших організаційних формах: підтримка традиційного очного та заочного навчання, підвищення кваліфікації викладачів ВНЗ, довузівської підготовки, для отримання першої або другої вищої освіти, корпоративної магістратури [61]. На сьогодні електронне навчання у світі займає ґрунтовну позицію в системі освіти, воно органічно доповнює очне навчання та різні очні курси.

Розглянемо декілька тлумачень поняття «електронне навчання». За визначенням ЮНЕСКО, e-Learning – це навчання за допомогою Інтернет та мультимедіа [242]. Т. С. Воротнікова [26] розширює означення, запропоноване ЮНЕСКО і визначає, що електронне навчання – це перспективна модель навчання, яка оснований на використанні нових мультимедійних технологій та Інтернет для підвищення якості навчання шляхом полегшення доступу до ресурсів та послуг, а також обміну інформацією та спільної роботи на відстані. Електронне навчання – це передача знань та управління процесом навчання за допомогою нових інформаційних та

телекомунікаційних технологій. В процесі електронного навчання використовуються інтерактивні електронні засоби доставляння інформації, як правило через Інтернет або корпоративні мережі компаній, хоча не виключена передача інформації за допомогою компакт-дисків [17].

В означенні, запропонованому Європейською комісією [235], під електронним навчанням розуміють процес формування знань, умінь та навичок за допомогою або повністю через Інтернет, що надає можливість розглядати електронне навчання як різновид дистанційного навчання. Внаслідок такого означення можна сказати, що електронне навчання включає в себе онлайн-навчання, Web-орієнтоване навчання, віртуальні університети та класи, «цифрову» співпрацю та технологічну підтримку дистанційного навчання [185].

На думку С. О. Семерікова [184, 109–110], електронне навчання є інноваційною технологією, спрямованою на професіоналізацію та підвищення мобільності тих, хто навчається, і на сучасному етапі розвитку ІКТ воно може розглядатися як технологічна основа фундаменталізації вищої освіти.

На теперішній час електронне навчання є невід'ємною частиною освітнього процесу. До його складу можна віднести електронні курси, електронні бібліотеки, нові програми та системи навчання.

Основними передумовами та причинами для широкого використання електронного навчання є [184, 106–107]:

– *вплив інформаційного суспільства*. Сучасне інформаційне суспільство – це суспільство знань. Для того, щоб бути конкурентоспроможним у швидкозмінливих умовах інформаційного суспільства, людина повинна весь час професійно зростати, чого можна досягти тільки в результаті навчання протягом усього життя.

– *глобальність як характерна риса інформаційного суспільства*. Розвиток інформаційних технологій, Інтернету та досягнень в галузі комунікацій роблять суспільство більш відкритим, а його члени стають більш залежними один від одного і мусять постійно розширювати співробітництво. Цьому сприяє тенденція розвитку ринку праці до скасування національних кордонів і створення глобального ринку праці. Це неминуче приводить до глобалізації освіти та використання

глобальних інформаційних ресурсів та стандартів.

– *стрімкий розвиток інформаційних та комунікаційних технологій.*

– *експоненціальне зростання накопичених людством знань і неможливість їх ефективного засвоєння за допомогою традиційних методів і підходів. Це вимагає інтенсифікації процесів засвоєння знань, їхньої актуалізації та застосування на практиці.*

– *практично вичерпані можливості традиційної підготовки кадрів для вирішення завдань нового часу.*

Основою електронного навчання є електронний навчальний курс (ЕНК). Такий курс в організації процесу навчання у ВНЗ може бути використаний для навчання студентів заочної форми, для дистанційного навчання, а також для підтримки традиційного навчання студентів денної форми навчання в моделі змішаного навчання. Як зазначає С. А. Раков [143, 132], електронні навчальні курси є основою дистанційних навчальних курсів і перетворюються у дистанційний курс зануренням електронного курсу в оболонку дистанційного навчання з метою забезпечення процесу адміністрування цього курсу (реєстрація студента, моніторинг роботи студента, забезпечення спілкування у процесі навчання студентів між собою та викладачем).

Залежно від мети використання навчального ресурсу, виділяють різні форми подання навчального матеріалу в електронному вигляді. Це може бути [102, 63]:

– простий електронний варіант курсу лекцій та методичних рекомендацій до виконання практичних робіт, який є електронною копією друкованого видання;

– електронний підручник (посібник), що запускається виконуваним файлом або має Web-інтерфейс та побудований на основі застосування різних рівнів інтерактивності, який призначено для самостійного оволодіння навчальним матеріалом і не передбачає контролю з боку викладача за навчальною діяльністю студента; такий підручник зберігається на компакт-диску;

– електронний навчальний курс – комплекс навчально-методичних матеріалів та освітніх послуг, створений для організації індивідуального та групового навчання з використанням дистанційних та мобільних ІКТ під керівництвом викла-

дача, який реалізується засобами Інтернет-технологій, відео конференцій та інших інтерактивних засобів і вимагає активного спілкування викладачів зі студентами, студентів між собою у якому навчальний матеріал подається у структурованому електронному вигляді та зберігається на спеціальному навчальному порталі.

Серед позитивних рис електронного навчання називають [180]:

1) відкритість доступу – студенти мають доступ до електронних навчальних курсів за допомогою Інтернет з будь-якого місця де є вихід у глобальну мережу;

2) компетентне, якісне навчання – курси створюються цілою командою фахівців, що робить електронне навчання зрілим та якісним;

3) більш низька вартість доставляння навчальних матеріалів – при електронному навчанні процес доставляння матеріалів не включає витрати на купівлю навчально-методичної літератури;

4) можливість розподілу змісту ЕНК на модулі – невеликі блоки інформації надають можливість зробити вивчення предмету більш гнучким та спрощують процедуру пошуку потрібних матеріалів;

5) гнучкість навчання – час та послідовність вивчення матеріалу слухач обирає самостійно, адаптуючи увесь процес навчання під свої можливості та потреби;

6) можливість навчання на робочому місці – студенти мають можливість отримувати якісну освіту на робочому місці, дома, в дорозі з використанням мобільних пристроїв;

7) можливість розвиватися – викладачі мають можливість своєчасно та оперативно оновлювати навчальні матеріали, а студенти розвивати свої навички та знання, спираючись на сучасні розробки;

8) можливість визначати критерії знань – в електронному навчанні є можливість виставляти чіткі критерії за якими оцінюються знання, отримані студентами в процесі навчання.

До основних характеристик та особливостей електронного навчання відносять [61; 185]:

– можливість інтерактивної взаємодії між викладачем і студентом в режимі

діалогу, що у деяких випадках може наближатися до діалогової взаємодії у традиційних навчальних технологіях;

- швидке розсилання/одержання навчальних матеріалів в електронному поданні;

- оперативний доступ до інформаційних ресурсів, що містяться в мережі Інтернет;

- можливість перевірки знань у дистанційному режимі;

- можливість організації лабораторних практикумів у віртуальному режимі через реалізацію віддаленого мережного доступу до реального лабораторного обладнання;

- створення «віртуальних груп» для оперативної взаємодії між студентами;

- можливість накопичення статистичних даних та на основі їх аналізу управляти навчанням;

- підвищення якості навчання та управління;

- впровадження автоматизованого управління якістю навчання;

- індивідуалізація професійної підготовки шляхом створення індивідуальних графіків навчання для окремих студентів;

- комплексність та системність: електронне навчання надає можливість системно отримувати знання завдяки своїй організації та забезпеченості, а також інформаційні знання подаються комплексно і не є розрізненими;

- акцент на розвиток сучасних педагогічних технологій на базі інформаційного освітнього середовища (проблемне та проектне навчання, навчання у співпраці, метод проектів тощо);

- структури, що змінюються динамічно;

- управління процесами;

- управління знаннями в процесі електронного навчання та його забезпечення.

1.2.2.1. Системи підтримки навчання. Як зазначає К. В. Кузьмин [82], однією із головних частин електронного навчання є LMS (Learning Management System) або система підтримки навчання. Дана система являє собою платформу, на

якій організується та відбувається увесь процес навчання. LMS містить набір інструментів, необхідних для роботи в мережі: форуми, чати, системи тестування, системи обміну файлами, електронні відомості, віртуальні класні кімнати, блоги, віртуальні лабораторії тощо.

Необхідно зазначити, що не всі електронні навчальні курси можуть бути розміщені в системі підтримки навчання. Це можуть бути електронні версії курсів на дисках, за допомогою яких студенти можуть вчитися дома самостійно або працювати в локальній мережі.

Особливість електронного навчального курсу полягає у тому, що такий електронний навчальний ресурс передбачено для оволодіння студентами навчальним матеріалом під керівництвом викладача. До основних характеристик ЕНК відносять [102, 63-64]:

- 1) структурованість навчально-методичних матеріалів;
- 2) логіка вивчення навчального курсу;
- 3) чіткий графік виконання студентами навчального плану;
- 4) наявність налагодженої системи інтерактивної взаємодії викладача та студента, студентів між собою засобами ЕНК, дистанційних та мобільних технологій протягом усього часу вивчення дисципліни;
- 5) якість підготовлених навчальних матеріалів, що надають можливість набути професійних компетентностей, задекларованих у робочій програмі;
- 6) система оцінювання та контролю виконання всіх видів навчальної діяльності студента.

Аналіз освітніх електронних ресурсів показує, що ЕНК мають наступну класифікацію: за *функціональною ознакою* їх можна віднести до навчальних видань, за *формою подання* вони належать до електронних видань, за *технологією створення* вони є програмним продуктом.

Основними стандартами якості сьогодні вважаються стандарти ISO 9000 (серія стандартів управління якістю), а в області програмного забезпечення – стандарт ISO/IEC 9126 (атрибути та методики вимог програмного забезпечення) та набір стандартів ISO/IEC 14598 (регламентує способи оцінки цих характеристик).

У сукупності вони утворюють модель якості, відому під назвою SQaRE (Software Quality Requirements and Evaluation). У рамках моделі SQaRE виділяють наступні шість основних характеристик якості [102, 64-65]:

1) *функціональність* (точність, узгодженість, інтероперабельність, безпека, придатність). Функціональні вимоги традиційно становлять основний предмет специфікації, моделювання, реалізації та атестації програмного забезпечення.

2) *надійність* (стійкість, завершеність). Показники надійності характеризують поведінку системи при виході за межі штатних значень параметрів функціонування в наслідок збою в оточенні або в самій системі.

3) *зручність* (ефективність засвоєння, ергономічність, зрозумілість). Відповідність системи вимогам до зручності надзвичайно важко піддається оцінці. У контексті використання формальних методів найкращим рішенням можна вважати початкову орієнтацію на формалізм, здатність максимально точно відобразити структуру вихідної предметної галузі.

4) *ефективність* (за ресурсами та за часом).

5) *супроводження* (простота аналізу, змінність, стабільність, перевіряємість). Вимоги спрямовані в першу чергу на мінімізацію зусиль із супроводу і модернізації системи, що витрачаються експлуатаційним персоналом.

6) *переносимість* (адаптованість, узгодженість із стандартами і правилами, гнучкість інсталяції, заміненість). Переносимість системи характеризує ступінь свободи у виборі компонентів системного оточення, необхідних для її функціонування. Системи, що розробляються з використанням формальних методів, як правило, відрізняються високим рівнем переносимості.

Графічно співвідношення дистанційного та електронного навчання можна подати наступним чином (рис. 1.1).

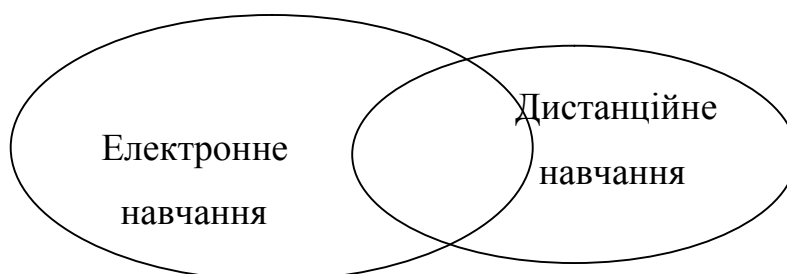


Рис. 1.1. Співвідношення дистанційного та електронного навчання

Спільними рисами дистанційного та електронного навчання є [184, 117–118]:

– *змістовні об'єкти*: навчальний матеріал, поділений на модулі, що містить об'єкти різної природи – текст, графіку, зображення, відео, аудіо, анімацію тощо. Як правило, вони зберігаються в базі даних і доступні в залежності від потреб суб'єктів навчання. Результатом є індивідуалізація навчання – студенти отримують лише те, що їм потрібно, засвоюючи знання у бажаному темпі;

– *спільноти*: студенти можуть створювати Інтернет-спільноти для взаємодопомоги та обміну повідомленнями;

– *експертна онлайн-допомога*: викладачі-експерти доступні в мережі для проведення консультацій, надання відповідей на питання, організації обговорення;

– *можливості для співпраці*: за допомогою відповідного програмного забезпечення можна організувати онлайн-конференції, спільну роботу над проектом студентів, географічно віддалених один від одного;

– *мультимедіа*: сучасні аудіо- та відеотехнології подання навчальних матеріалів з метою стимулювання прагнення студентів до здобування знань та підвищення ефективності навчання.

На відміну від дистанційного навчання, електронне навчання використовує всі переваги сучасних персональних комп'ютерів: графіку, звук, тривимірні анімації, віртуальні тренажери тощо. На відміну від комп'ютерного навчання, електронне навчання використовує мережні можливості: передавання результатів навчання викладачу, можливості сумісної роботи, консультації, обговорення, обмін інформацією та підтримку [198].

Перевагами електронного навчання є [236; 139; 185]:

– індивідуалізація навчання: засоби самонавчання надають можливість студентам, виходячи з власних можливостей, обирати темп та спосіб отримання матеріалів на основі власних уподобань;

– послідовне викладення матеріалу надає можливість усунути проблему, пов'язану з нюансами викладення одного й того ж матеріалу різними викладача-

ми;

– скорочення витрат на навчання: в системі неформальної освіти студенти можуть суттєво знизити або навіть ліквідувати витрати на навчання – в усіх інших випадках вартість електронного навчання порівнянна чи навіть вища, ніж традиційного денного навчання;

– швидкий та простий доступ до навчальних матеріалів: користувачі можуть отримувати доступ до навчального контенту з будь-якого місця, де є з'єднання з Інтернетом;

– можливість спільного навчання через обмін та спільне використання контенту кількома пов'язаними між собою користувачами;

– звітність про навчання, контроль знань, оцінювання та моніторинг навчального процесу, накопичення кредитів та проходження навчальних програм і планів та отримання сертифікату за результатами навчання автоматизована. При цьому зберігаються різні дані, що можуть бути використані для адміністративного контролю за процесом навчання та формування різних звітів;

– гнучкість навчання;

– більш стійке запам'ятовування інформації.

Повноцінна система електронного навчання складається із трьох стандартних модулів [17]:

- 1) системи підтримки навчанням (LMS – Learning Management System);
- 2) навчальних матеріалів (електронні навчальні курси);
- 3) авторські засоби (authoring tools).

Системи підтримки навчанням. З одного боку, LMS є оболонкою доступу користувачів до змісту навчальних програм та курсів, з іншого боку вона надає можливість адміністратору навчання здійснювати оперативний контроль над процесом навчання. Це досягається за рахунок розмежування прав доступу до системи.

Студенти проходять персональну реєстрацію і отримують індивідуальне ім'я користувача та пароль. За допомогою цього вони мають доступ до навчального ресурсу та до статистики свого навчання.

Навчальні матеріали – це електронні навчальні курси, за допомогою яких відбувається навчання.

Авторські засоби – це засоби розробки навчальних матеріалів (електронних підручників, презентацій, відеотренінгів, тестів). Можна виділити декілька видів авторських засобів: редактори навчальних курсів, засоби для створення презентацій, засоби для створення тестів та анкет, засоби для проведення on-line семінарів.

Для електронного навчання використовують такі засоби, як електронна пошта, Інтернет-форуми, Інтернет-спільноти, відеолекції, відеоконференції, on-line тестування, on-line консультування.

Враховуючи вище зазначене, можна сказати, що електронне навчання є [254]:

– *соціальним*: за допомогою глобальної мережі Інтернет можна отримувати якісні знання не залежно від статусу того, хто вчиться. В мережі можливе навчання різних людей, не залежно від їх соціального статусу чи рівня освіченості;

– *мобільним*: сучасні мобільні пристрої стають все більше потужнішими і впровадження їх в систему освіти набуває все більше прихильників. Створені електронні матеріали можуть бути адаптовані до мобільних пристроїв за допомогою мобільної системи підтримки навчання;

– *емоційним*: студенти повинні отримувати не «сухі» знання, а бути повноправним учасником процесу. Оскільки навчання є ефективним за умови сильної мотивації [259].

1.2.2.2. Системи комп'ютерної математики. Як зазначає Ю. В. Триус [209, 363], комп'ютерну математику можна визначити як сукупність теоретичних положень, методів, апаратних і програмних засобів, що забезпечують ефективне автоматичне і діалогове виконання за допомогою комп'ютерів різних видів математичних обчислень з високим ступенем їх візуалізації.

Широкого застосування в навчальних закладах набувають різноманітні програмні засоби комп'ютерної математики, які за ідеєю М. І. Жалдака [45] можна умовно поділити на дві великі групи:

– програмне забезпечення навчально-дослідницького призначення, так звані

ППЗ, розраховане на учнів загальноосвітніх навчальних закладів та студентів вузів, які лише почали вивчати шкільний курс математики та основи вищої математики;

– програмне забезпечення науково-дослідницького призначення, так зване професійно-орієнтоване програмне забезпечення, розраховане на математиків-фахівців досить високої кваліфікації.

Програмне забезпечення першої групи доцільно використовувати для підтримки процесу навчання студентів технічного ВНЗ та для організації позааудиторної роботи.

Застосування професійно орієнтованого математичного програмного забезпечення має визначальне значення у процесі активізації навчальної діяльності студентів-магістрантів технічного ВНЗ, а також для формування професійних навиків студентів-програмістів.

Науково-дослідницьке програмне забезпечення за призначенням, структурою та функціями можна умовно поділити на кілька груп, а саме:

1. *Математичні пакети вузької спеціалізації*: GAP, Macaulay, Singular та ін.;
2. *Програмні засоби візуалізації математичних даних*: GnuPlot, JMol, LaTeX та ін.;
3. *Системи геометричного моделювання*: Autodesk 3ds Max, ANSYS та ін.;
4. *Системи комп'ютерної математики*: Derive, Maple, Matlab, Mathematica, MathCAD, Maxima, Sage та ін.

Широкі можливості для ефективного здійснення розрахунків, проведення навчальних та наукових досліджень, а також моделювання процесів та явищ в різних предметних галузях відкриваються на основі використання математичних програмних засобів універсального типу – систем комп'ютерної математики. За визначенням Т. В. Капустіної, *системи комп'ютерної математики* – це інтегровані програмні продукти, що поєднують в собі властивості систем комп'ютерної алгебри та універсальних обчислювальних середовищ [64, 49].

Перші системи комп'ютерної математики (СКМ) з'явилися в 60-х роках ХХ століття для забезпечення потреб фізиків-теоретиків та для виконання досліджень

у галузі штучного інтелекту. Одним із перших засновників символічної математики став М. Вельтман, створивши в 1963 році програму SCHOONSCHIP. В 1964 році К. Енгельман створює СКМ MathLab з використанням мови програмування LISP. Першими найпопулярнішими системами комп'ютерної математики була muMATH, Reduce, Eureka, Derive та Macsyma, на сьогодні такими системами є комерційні СКМ – Mathematica, MathCAD, MatLab та Maple. В 1987 році компанія Hewlett-Packard випускає перший графічний калькулятор користувача HP-28, що містив такі функції, як перетворення алгебраїчних виразів, розв'язання алгебраїчних рівнянь, диференціювання, інтегрування, розклад в ряд Тейлора. В 1995 році компанія Texas Instruments почала випуск калькулятора TI-92 на основі СКМ Derive.

Сучасні СКМ оснащені зручним інтерфейсом та потужним графічним інструментарієм, в них реалізовано значну кількість стандартних і спеціальних математичних операцій, функцій та методів. Визначальними характеристиками сучасних СКМ є наявність власних мов програмування, засобів підготовки математичних текстів до друку, передбачення можливостей здійснювати імпортування даних для опрацювання з інших програмних продуктів, зокрема електронних таблиць, та експортування даних в них [209, 365].

Кожна з СКМ має нюанси у своїй архітектурі, але всі вони мають спільну структуру (рис. 1.2):

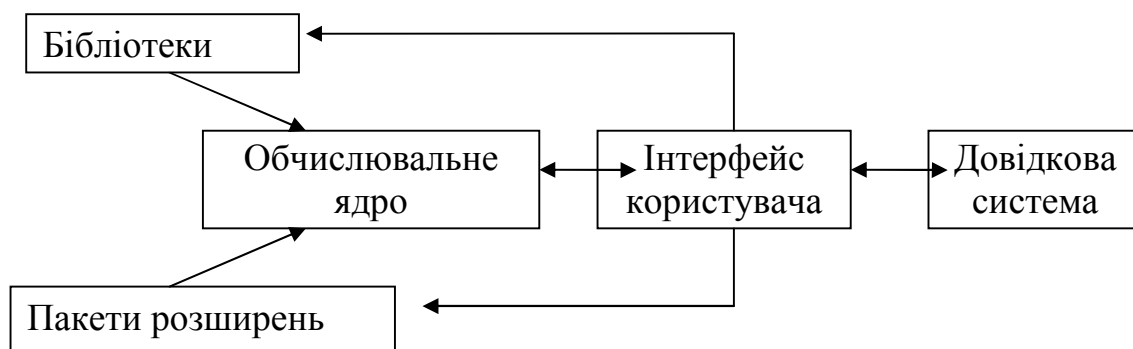


Рис. 1.2. Структура СКМ (за С. В. Шокалюк [220])

Центральне місце займає *ядро системи* – коди множини заздалегідь відкомпільованих функцій та процедур, які називають основними або стандартними фу-

нкціями СКМ. Основні функції та процедури виконуються досить швидко, тому до ядра доцільно включати якнайбільше обчислювальних функцій, але при цьому може суттєво зменшитися швидкість виконання обчислювальних процедур. Вирішити дану проблему допомагає приєднання до ядра *бібліотеки процедур та функцій*. В деяких системах передбачена можливість модернізації бібліотек.

Розширення можливостей застосування СКМ та їх адаптація до розв'язування задач користувачами досягається за рахунок *пакетів розширень*. Ці пакети, як правило, описані вбудованою мовою програмування тієї чи іншої системи.

Звернення до *довідкової системи* СКМ надає можливість отримати оперативну допомогу з питань призначення, синтаксису використання функцій та процедур СКМ, а також прикладів їх застосування.

Основним призначенням *інтерфейсу користувача* СКМ є надання можливості організації запитів до функцій СКМ та отримання результатів обчислень. Оснащеність сучасних СКМ графічним інтерфейсом забезпечує зручність роботи з ними користувачів, які мають різний рівень стартових знань та прийомів роботи з програмними засобами ІКТ, у тому числі з професійно орієнтованим математичним програмним забезпеченням [40].

За дослідженнями, проведеними С. Стенхаусом найбільш популярними СКМ є [263]: Mathematica, MATLAB, Maple, GAUSS, Scilab, також можна додати MathCAD, Maxima та Sage. У табл. 1.2 подано загальну характеристику зазначених СКМ.

Таблиця 1.2

Загальна характеристика СКМ

Назва СКМ (остання версія)	Розробник	Основні характеристики	
		<i>переваги</i>	<i>недоліки</i>
Mathematica 8.0.1	Wolfram Research	– унікальність 3D-графіки; – сумісність з різними операційними платформами; – висока швидкість виконання математичних операцій та обчислень;	– складність синтаксису.

Назва СКМ (остання версія)	Розробник	Основні характеристики	
		<i>переваги</i>	<i>недоліки</i>
MATLAB 7.12	The Math-Works	<ul style="list-style-type: none"> – універсальна СКМ для здійснення швидких і точних чисельних розрахунків у різних предметних галузях; – відкритість і розширюваність; – підтримка 3D-графіки – сумісність з різними операційними платформами; 	<ul style="list-style-type: none"> – громіздкість обчислювального ядра; – вимогливість до апаратних ресурсів інформаційної системи.
GAUSS 8.0	Aptech Systems	<ul style="list-style-type: none"> – можливість виконувати математичні та графічні операції; – найкраща СКМ для статистичних обчислень; – сумісність з різними операційними платформами; 	<ul style="list-style-type: none"> – громіздкість обчислювального ядра; – невисока швидкість обчислень.
Maple 15	Waterloo Maple Inc.	<ul style="list-style-type: none"> – найкраще символічне ядро; – висока точність обчислень; – введення (з 11 версії) математичних виразів у природній математичній нотації; – структурованість документу; – інтуїтивно зрозумілий інтерфейс; 	<ul style="list-style-type: none"> – незручність у роботі з великою кількістю числових даних.
MathCAD Prime 1.0	PTC	<ul style="list-style-type: none"> – відображення математичних текстів у природній математичній нотації, у тому числі при введенні; – можливість об'єднання в одному MathCAD-документі обчислювальних, програмних, графічних та текстових областей; – можливість використання фізичних величин з розмірністю обраної системи одиниць; 	<ul style="list-style-type: none"> – доступна тільки для платформи Windows; – обмеженість у виконанні символічних перетворень та обчислень.
Maxima 5.24.0	Вільям Шелтер	<ul style="list-style-type: none"> – відкритість та вільно поширюваність СКМ; – сумісність з різними операційними платформами; – різноманітність графічних інтерфейсів; – допустимість інтеграції в різні середовища (на основі Web-технологій); 	<ul style="list-style-type: none"> – відсутність або обмеженість інструментарію для здійснення теоретичних математичних досліджень, зокрема з теорії чисел, теорії груп, математичної логіки тощо.

Назва СКМ (остання версія)	Розробник	Основні характеристики	
		<i>переваги</i>	<i>недоліки</i>
		– єдина з вільно поширюваних відкритих систем, яка за обчислювальними характеристиками не поступається комерційним СКМ;	
Sage 4.7	Вільям Штейн	– відкритість повнофункціонального Web-сервера системи; – інтеграція більше 100 математичних пакетів вузької спеціалізації в одному середовищі; – підтримка інтерфейсів до комерційних систем комп'ютерної математики, таких як Maple, Magma, Mathematica, Matlab; – спрощеність процедури публікації робочих аркушів у мережі Інтернет; – наявність режиму спільної роботи з даними певного робочого аркуша;	недостатня підтримка засобів графічного аналізу та динамічної геометрії.

СКМ, як правило, використовують для розв'язування наукових, інженерних, навчальних задач, наочної візуалізації даних і результатів обчислень і як зручні та повні довідники з математичних обчислень. Завдяки потужній графіці, засобам візуального програмування й використанню технологій мультимедіа, роль СКМ виходить далеко за межі тільки математичних розрахунків. Вони широко використовуються в освіті як потужні інструментальні засоби для підготовки електронних уроків, курсів лекцій та електронних книг з динамічними прикладами, які студент сам може змінювати та виконувати навчальні дослідження [144].

СКМ, як основа і середовище для проектування та використання програмних засобів підтримки навчання математичних дисциплін, задовольняють ряду положень методології проектування зразків нових інформаційних технологій, сформульованих В. М. Монаховим [99], та можуть бути використані як мобільні засоби ІКТ в навчанні. Визначимо особливості застосування СКМ як інноваційної педагогічної технології:

1) педагогічно виважене використання створюваних на їх основі нових педагогічних технологій забезпечує розвиток творчої активності студентів і сприяє впровадженню методичних інновацій в навчальний процес;

2) використання СКМ надає можливість забезпечити органічний взаємозв'язок між змістом традиційних математичних дисциплін та відкритими навчальними курсами;

3) за допомогою СКМ можна забезпечити безперервність, наступність і сумісність ІКТ навчання як математичних дисциплін в цілому, так і окремих їх тем;

4) використання СКМ надає можливість забезпечити повноцінну навчальну діяльність з організаційним поданням всіх її компонентів (системи навчальних завдань, що відповідають навчальним діям) викладачем, що може бути досягнуто проектуванням особливих навчальних ситуацій і цілеспрямованим формуванням у студентів узагальнених зразків дій;

5) провідним принципом у педагогічних технологіях, що спираються на СКМ, є опора на активність самого студента;

6) реалізація ІКТ на базі СКМ відбувається у вигляді створення комп'ютерного навчального середовища для математичних дисциплін з урахуванням принципу наочності;

7) засобами СКМ забезпечується поєднання індивідуального підходу з різними формами колективної навчальної діяльності;

8) при застосуванні СКМ мобільні ІКТ і засоби використовуються як інструмент для дослідження широкого кола математичних об'єктів.

Визначальною особливістю СКМ як засобу ІКТ є їх поліфункціональність. До груп функцій СКМ слід віднести: довідково-інформаційні, обчислювальні, функції мов програмування, комунікативні, конструктивно-комбінаторні.

Основними принципами розробки та застосування СКМ є [50]: 1) принцип нових задач; 2) принцип системного підходу; 3) принцип максимальної розумної типізації проектних рішень; 4) принцип неперервного розвитку системи; 5) принцип єдиної інформаційної бази.

Одним із останніх цікавих проектів є проект Wolfram Alpha, що являє собою

одночасно базу даних та набір обчислювальних алгоритмів. Проект почав розроблятися С. Вольфрамом у 2009 році на мові Mathematica.

Ефективність застосування СКМ у процесі вивчення математичних дисциплін у вищому навчальному закладі теоретично та експериментально обґрунтовано в роботах В. Ю. Бикова [138], Ю. О. Жука [138], М. І. Жалдака [46], В. І. Клочка [69], С. А. Ракова [143], О. В. Співаковського [201], Ю. В. Триуса [209] та ін.

В роботах [147; 148; 220] зазначено, що організація процесу навчання на основі інтеграції елементів традиційного та дистанційного навчання сприяє його інтенсифікації, індивідуалізації та диференціації, а також спрощує процедуру проведення моніторингу навчально-пізнавальної діяльності студентів. Впровадження СКМ у процес навчання математики надає можливість активізувати навчально-пізнавальну діяльність студентів, сприяє розвитку їх творчих здібностей та навичок здійснення дослідницької діяльності з використанням сучасних засобів ІКТ, а проведення комп'ютерних експериментів у середовищі СКМ надає можливість організувати навчання математики засобами технологій соціального конструктивізму. Крім того, як зазначає С. А. Раков [142], оволодіння вміннями та навичками здійснення обчислень у певній СКМ та використання цих засобів для розв'язування навчальних та прикладних задач є необхідною умовою формування математичних компетентностей студентів.

1.2.2.3. Системи динамічної геометрії. Важливу роль при вивченні математики відіграє унаочнення матеріалу, що вивчається. І. С. Якіманська зазначає, що унаочнення може виконувати як ілюстративну функцію, так і функцію пояснювальну, операторну, тобто не тільки ілюструвати зміст знань, а й інтерпретувати, показувати спосіб дії з матеріалом [228]. Використання ІКТ засобів унаочнення, таких як пакети динамічної геометрії, надає можливість формувати у студентів образне мислення, що є необхідною умовою ефективного засвоєння знань.

Як зазначає С. А. Раков [143, 169], плідною ідеєю використання ІКТ у математичних дослідженнях та навчанні математиці була ідея побудови інтерактивних систем для конструювання та маніпулювання геометричними моделями з динамічними вимірюваннями та обчисленнями їх характеристик. Сьогодні пакети дина-

мічної геометрії (DGS – Dynamic Geometry Systems) широко використовуються у всьому світі як професіоналами – математиками, так і педагогами, викладачами, студентами та школярами. У більшості країн Європи ці системи рекомендовані для використання у навчальному процесі (першою з цих країн була Австрія), більш за те, окремі розділи навчальних програм орієнтовані на використання DGS.

Світовими лідерами серед пакетів DGS є наступні пакети: Cabri (Франція), SketchPad (США), Cinderella (ФРН), GEONExT (ФРН) та GeoGebra (США); в Україні створено два пакети динамічної геометрії: Gran-2D (науковий керівник М. І. Жалдак, програміст О. І. Вітюк), DG (науковий керівник С. А. Раков, програміст К. О. Осенков). Рівень розробок цих пакетів відповідає світовим, обидва пакета рекомендовані Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України для використання у навчальному процесі у загальноосвітніх навчальних закладах і входять у державну поставку програмних засобів, які виконуються науково-методичним центром МОНМС України паралельно з поставками навчальних комп'ютерних класів.

На даний момент перед авторами цих пакетів стоять спільні проблеми [143, 170]:

- *3D – проблема*: створити потужний і зручний 3D – варіант динамічної геометрії;
- *G – програмування*: створити мову програмування, яка орієнтована на програмування побудов геометричних об'єктів і маніпулювання ними;
- *CAS – інтеграція*: інтегрувати пакети динамічної геометрії з пакетами комп'ютерної алгебри для забезпечення роботи у режимах наближених або точних обчислень за вибором користувача.

Остання проблема є частково вирішеною у мобільній СКМ MathPiper, що інтегрує в собі системи динамічної геометрії та комп'ютерної алгебри.

GeoGebra – вільно розповсюджений пакет комп'ютерної математики, що поєднує можливості динамічної геометрії з аналітичними обчисленнями. Система динамічної геометрії GeoGebra розробляється М. Хохенвартером мовою програ-

мування Java. Оскільки GeoGebra має зручний та простий у використанні інтерфейс, локалізований користувачем, то й застосування його в процесі навчання не викликає труднощів у студентів. Цей пакети надає можливість створювати динамічні побудови, а також виконувати наступне:

1) проводити та документувати різні обчислення: числові (точні, наближені з указаною точністю), аналітичні (дії з алгебричними виразами, розв'язування рівнянь, інтегрування, диференціювання);

2) візуалізувати аналітичні залежності (будувати графіки функцій однієї змінної, криві другого порядку та параметрично задані функції), виконувати статистичне опрацювання результатів експерименту, побудову діаграм та гістограм, а також рисунків за допомогою графічних примітивів;

3) зберігати у файлах, роздруковувати та пересилати по мережі файли з обчисленнями чи графікою;

4) створювати якісну анімацію графічних образів.

GeoGebra орієнтована на користувача, який не є професіоналом у галузі програмування, а має тільки базову ІКТ підготовку. СКМ GeoGebra задовольняє всім технічним, ергономічним та естетичним вимогам, що пред'являються до програмного засобу педагогічного призначення та мають передумови до того, щоб при належній підготовці задовольняли педагогічні вимоги. Розробкою методик використання GeoGebra займається міжнародний інститут GeoGebra, українське представництво якого у 2010 році відкрито в Харківському національному університетів ім. Г. С. Сковороди [128].

Використання СКМ GeoGebra в процесі навчання вищої математики в технічному ВНЗ надає можливість:

1) добирати навчальний матеріал таким чином, щоб загальні методи передували частинним методам розв'язування задач: при цьому відбувається скорочення часу, відведеного на відпрацювання технічних навичок виконання тих математичних дій, які можна виконати за допомогою комп'ютера, внаслідок чого вивільнився час на вивчення загальних понять та теорем щодо їх практичної спрямованості;

2) скоротити час на вивчення тем, що дублюють шкільну програму (ком-

плексні числа, поняття вектора, поняття похідної, застосування визначеного інтегралу);

3) забезпечити еволюцію математичних знань, умінь та навичок студента від простого сприйняття інформації та оволодіння первинними навичками обчислень до формування системи фундаментальних знань та умінь, усвідомлення їх структурних зв'язків та відношень в процесі використання та створення математичних моделей;

4) забезпечити самостійну роботу студентів.

1.2.3. Технології мобільного навчання. Мобільне навчання є новою освітньою парадигмою, на основі якої створюється нове навчальне середовище, де студенти можуть отримати доступ до навчальних матеріалів в будь-який час та в будь-якому місці, що робить сам процес навчання всеохоплюючим та мотивує до безперервної освіти та навчання протягом усього життя.

Передумови для мобільного навчання були закладені в 70-х роках минулого століття, коли Алан Кей запропонував ідею комп'ютера розміром із звичайну книгу для освітніх цілей. У 1990-х роках з появою кишенькових персональних комп'ютерів починається впровадження мобільного навчання у навчальний процес ВНЗ, з'являються перші навчальні проекти для реалізації мобільного навчання. З'являються дослідження в області мобільного навчання закордонних вчених: Т. Андерсон розробляє теоретико-методичні засади електронного навчання, М. Шарплз та Дж. Еттевел вивчали вплив мобільних засобів на процес навчання; М. Рагус розглядає австралійський державний стандарт мобільного навчання; Дж. Тракслер розглядає перспективи розвитку мобільного навчання [83].

Процес мобільного навчання у вітчизняній системі освіти знаходиться на етапі становлення. На сьогодні виокремлюють такі етапи його розвитку, що базуються на наявності технічних засобів мобільного навчання та реалізації мобільного доступу до освітніх ресурсів.

В літературі існує багато трактувань поняття «мобільне навчання», але спільним для них є те, що за цієї технології навчання фізичне з'єднання з кабельною мережею є необов'язковим [256]. Як зазначає С. О. Семеріков, «мобільне навчан-

ня може бути визначено як підхід до навчання, при якому на основі мобільних електронних пристроїв створюється мобільне освітнє середовище, де студенти можуть використовувати їх у якості засобу доступу до навчальних матеріалів, що містяться в Інтернеті, будь-де та будь-коли» [184, 119].

В. О. Куклев [84] розглядає мобільне навчання як електронне навчання за допомогою мобільних засобів, незалежно від часу та місця, з використанням спеціального програмного забезпечення на педагогічній основі міждисциплінарного та модульного підходів.

Мобільне навчання є, з одного боку, різновидом дистанційного навчання, а з іншого – електронного навчання (рис. 1.3). У порівнянні з електронним та дистанційним навчанням мобільне надає суб'єкту навчання більшу кількість «ступенів вільності» – вищу інтерактивність, більшу свободу руху, більшу кількість технічних засобів, основними з яких є нетбуки, планшетні ПК, PDA (персональні цифрові помічники), аудіопрогравачі для запису та прослуховування лекцій, електронні книжки, мобільні телефони, смартфони та інше [244].

Графічно співвідношення дистанційного, електронного та мобільного навчання можна представити наступним чином:

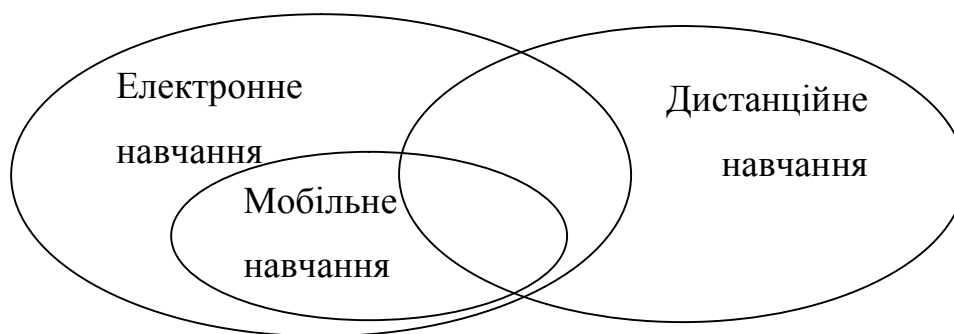


Рис. 1.3. Співвідношення електронного, дистанційного та мобільного навчання

Іноді окремо виділяють *віртуальне навчання*, під яким розуміють всі форми та підходи до навчання з використанням Інтернет [253]. Це електронне навчання за означенням Європейської комісії, або об'єднання електронного та мобільного навчання за визначенням С. О. Семерікова [185], який зазначає, що «мобільне навчання забезпечує більшу навчальну мобільність в порівнянні з електронним або

традиційним навчанням» [184, 125].

Унікальними властивостями мобільного навчання є:

- придатність до одночасної взаємодії як з одним студентом, так і з групою;
- можливість динамічного генерування навчального матеріалу в залежності від місцезнаходження студентів, контексту навчання та способу використання мобільних пристроїв;

- можливість виконання окремих дискретних у часі навчальних дій студентів у будь-який час і в будь-якому місці [184, 153-154];

- можливості реалізації змішаного навчання [167].

Н. Пейн виділив ряд елементів мобільного навчання, основними з яких є [141]:

- 1) студенти готові використовувати мобільні пристрої для навчання в тих випадках, коли вони не можуть скористатися книгою чи комп'ютером;

- 2) мобільне навчання надає можливість використання вільних проміжків часу;

- 3) мобільні додатки повинні бути компактними й активізуватися з того місця, на якому була перервана робота;

- 4) мобільні додатки повинні бути доступними в Інтернеті, а також бути синхронізованими з мобільними засобами навчання.

Дж. Тракслер виділяє кілька напрямів реалізації мобільного навчання [265]:

- технологічно орієнтоване мобільне навчання – окремі конкретні технологічні інновації, впроваджені у навчальний процес для демонстрації технічних переваг та педагогічних можливостей;

- мініелектронне навчання – мобільні, бездротові і портативні технології, які використовуються для повторного впровадження рішень і підходів, що вже використовуються у традиційних електронних засобах навчання, можливо, перенесення деяких технологій електронного навчання, таких, як віртуальні навчальні середовища (VLE), на мобільні платформи (MLE);

- змішане навчання – це навчання, що поєднує традиційне навчання з мобільним навчанням з метою створення гармонійного поєднання теоретичної та

практичної складових процесу навчання;

– неформальне, персоналізоване, ситуативне мобільне навчання – мобільні технології з додатковою функціональністю, наприклад, залежні від місця розташування;

– мобільні тренінги – технології, що використовуються для підвищення продуктивності та ефективності мобільних працівників шляхом надання матеріалів для підтримки «точно у термін» і в контексті їхніх першочергових пріоритетів;

– віддалене (сільське) розвивальне мобільне навчання – мобільні технології використовуються для вирішення інфраструктурних та екологічних проблем та підтримки освіти там, де традиційні технології навчання малоефективні.

До особливостей мобільного навчання М. Шарплз відносить: спільну онлайн-роботу над проектом, моблоггінг (мобільний блоггінг), персоналізоване навчання, роботу у групах, онлайн-дослідження, рівний доступ до навчання [260].

Основне призначення мобільного навчання полягає в тому, щоб покращити знання людини в тій галузі, в якій вона бажає, і в той момент, коли їй це потрібно.

До основних переваг мобільного навчання, у порівнянні з електронним, можна віднести [184, 151-152]:

- можливість навчатися будь-де та будь-коли;
- більша компактність мобільних пристроїв;
- безперервний доступ до навчальних матеріалів;
- підвищена інтерактивність навчання;
- зручність застосування послуг мобільного навчання;
- персоналізованість навчання.

До організаційно-технічних недоліків мобільного навчання можна віднести:

– *фрагментацію навчання*: навчання вимагає концентрації та роздумів, в той час як в процесі переміщення студенти знаходяться в ситуаціях, що можуть відволікати їх увагу;

– *відсутність у студентів добре розвинених навичок самоконтролю та самокерування власною пізнавальною діяльністю*;

– *малий розмір екрану та труднощі з доступом до Інтернету*: мобільні пристрої мають менші розміри екрану у порівнянні з традиційними ПК, а більшість Web-сайтів оптимізовано для екранів з високою роздільною здатністю;

– *висока вартість початкових вкладень у організацію мобільного навчання*: витрати на придбання пристрою для кожного студента, організація бездротового з'єднання з мережею, технічне обслуговування тощо.

Завдяки сучасним технологіям мобільного зв'язку (взаємодія «студент – викладач» здійснюється у високошвидкісному середовищі обміну повідомленнями) через мобільне навчання забезпечується високий ступінь інтерактивності, що має вирішальне значення для навчання.

На відміну від дистанційного навчання, мобільне навчання є більш доступним для більшості студентів, а мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання мають достатній потенціал за гнучкістю навчання для використання та підтримки традиційного навчання [267].

Мобільні ІКТ доцільно використовувати для підтримки навчання за моделлю змішаного навчання. Як зазначає Дж. Егтевел [231], застосування мобільного навчання у моделі змішаного навчання надає студентам можливість поліпшувати свої професійні навички, підвищити самооцінку та швидше пристосовуватись у житті.

Мобільні ІКТ навчання є складовими моделі змішаного навчання і саме тому доцільно говорити, що такі технології не замінюють собою інші, а доповнюють їх.

До основних мобільних педагогічних програмних засобів навчання вищої математики відносяться мобільні засоби підтримки навчання, мобільні системи комп'ютерної математики та динамічної геометрії.

1.3. Модель змішаного навчання у вищій школі

Сьогодні система освіти України спрямована на збільшення частки самостійної роботи: скорочуються аудиторні години на вивчення предметів, зростає об'єм матеріалу, що виноситься на самостійне опрацювання, не виділяється час для позааудиторної роботи, консультацій. За такого спрямування природним є си-

стемне використання ІКТ у процесі навчання, оскільки якість забезпечення самостійної роботи у значній мірі залежить від рівня впровадження засобів ІКТ у навчальний процес.

Студентами денної форми навчання стають вчорашні школярі, отже, і систему навчання для них слід добирати таку, яка б відповідала рівню сформованості навичок самостійної роботи. Вміння працювати лише в умовах традиційного навчання та несформованість навичок самостійної роботи призводить до отримання студентами поверхневих знань, що швидко забуваються. Вирішити дану проблему може зміна підходів до навчання.

Одним із перспективних підходів до організації навчального процесу є модель інтеграції технологій навчання: традиційного та дистанційного, електронного, мобільного. Процес навчання, за якого традиційні технології навчання поєднуються з інноваційними технологіями електронного, дистанційного та мобільного навчання, називають «змішаним навчанням» (blended learning).

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

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

Дистанційна форма навчання полягає в самостійному оволодінні наданого

навчального матеріалу, дослідницькій діяльності з використання ресурсів Інтернет; виконання додаткових завдань, що сприяють засвоєнню навчального матеріалу; тестів, лабораторних та практичних робіт; спільного виконання завдань творчого характеру; дистанційних консультації викладача та інше засобами ІКТ.

До недоліків суто дистанційного навчання, на думку І. М. Ібрагімова [56, 39] відносяться: відсутність очного спілкування між студентом та викладачем, тобто в процесі навчання виключені моменти, які пов'язані з індивідуальним підходом та вихованням (відсутній емоційний зв'язок); недостатня кількість практичних занять; відсутність постійного контролю, який для деяких студентів є стимулом до навчання.

М. М. Мохова [104] до недоліків додає нерівномірний розподіл начального навантаження, що виникає при недостатній сформованості здібностей студентів до самостійного навчання.

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

Г. П. Щедровицький називає активними методами навчання і виховання ті, що надають можливість студентам у короткий термін з мінімальними зусиллями оволодівати необхідними знаннями та вміннями за рахунок свідомого формування необхідності навчальної діяльності [123].

Аналіз останніх досліджень показав, що провідною тенденцією вищої освіти є перехід до змішаного навчання. Ш. Стрікленд зазначає, що навчатися дистанційно спроможні не всі – у середньому тільки 30 % студентів доходять до кінця дистанційного навчання. Зовсім інша ситуація вимальовується, якщо працювати зі студентами за моделлю змішаного навчання [237; 241]. Історія виникнення змішаного навчання розглянута в додатку В.

Як зазначає К. В. Кузьмін [82], за традиційного підходу до навчання студента вчать, а при змішаному підході до навчання – студенту допомагають вчитися.

Традиційний підхід західні дослідники називають *teacher-centered*, тобто такий, що фокусується на викладачі; головною дійовою особою при такому підході є викладач, саме він керує процесом навчання. Процес навчання, організований як змішане навчання, починає фокусуватися на самому студентові – *student-centered*. Тепер студент багато працює сам і його досягнення залежать тільки від нього. Студент починає самостійно планувати свій навчальний час, користуючись при цьому рекомендаціями викладача та часовими обмеженнями на вивчення тем, розміщених у системі підтримки навчання.

В пункті 11.1 «Плану дій щодо забезпечення якості вищої освіти України та її інтеграції в європейське і світове освітнє співтовариство на період до 2010 року» [136] зазначається, що модернізації системи вищої освіти, а також підвищенню її ефективності та якості сприятиме розробка концепції інноваційної моделі навчання у вищій освіті з метою проектування навчального середовища для особистісно-орієнтованого підходу до студента та сприяння організації його самостійної та індивідуальної навчальної діяльності (форми, методи, методики, технологій навчання у вищій освіті, які спрямовані на результати навчання (зовнішньо-орієнтовані) та орієнтовані на особистість студента. Пункт 11.3 передбачає розробку механізму запровадження змішаного навчання в систему вищої професійної освіти та навчання впродовж життя, а п. 11.4 – розробку науково-методичних рекомендацій щодо використання інформаційних технологій в навчальному процесі ВНЗ.

Реалізація цих пунктів у системі вищої освіти України сприятиме досягненню основної мети – підготовки висококваліфікованих фахівців, які будуть конкурентоспроможними на національному, європейському та світовому ринках праці.

Виникненню змішаного навчання сприяло корпоративне навчання, оскільки саме цей сектор вперше відчув потребу застосовувати нові технології, які б були найбільш ефективними. П. Валіатан виділяє три моделі змішаного навчання [266]:

1. *Професійно-орієнтоване навчання*. Таке навчання поєднує самонавчання та навчання за підтримки інструктора або посередника для відпрацювання певних знань та умінь.

II. *Особистісно-орієнтоване навчання*. За такої моделі навчання відбувається поєднання різних навчальних заходів та методів доставки навчальних матеріалів, що використовуються для підготовки спеціаліста.

III. *Компетентнісно-орієнтоване навчання*, в якому поєднуються засоби підтримки навчання з ресурсами й методами управління знаннями для розвитку професійних компетентностей.

Охарактеризуємо в таблиці 1.3 моделі змішаного навчання на прикладі вищої математики.

Таблиця 1.3

Три моделі змішаного навчання вищої математики

модель	процес навчання	організація навчання
Професійно-орієнтоване навчання	процес навчання та отримання професійних знань та навичок вимагає регулярного зворотного зв'язку й підтримки з боку викладача	створення групового плану навчання, так щоб самонавчання було чітко обмежене розкладом; проведення занять з викладачем до та після процесу самонавчання, випереджаючи й завершуючи його; демонстрація процесів з використанням синхронних онлайн-лабораторних робіт або аудиторної роботи; здійснення e-mail підтримки; розробка довгострокових проектів.
Особистісно-орієнтоване навчання	процес навчання вищої математики вимагає наявності безпосереднього контакту з викладачем в стабільних умовах	проведення семінарських занять з теоретичного курсу; проведення лабораторних робіт за допомогою СПН Moodle; групові завдання; проведення рольових ігор.
Компетентнісно-орієнтоване навчання	для виявлення та передачі прихованих знань (знань, спрямованих на формування професійних компетентностей) студенти повинні взаємодіяти з викладачами випускових кафедр	кураторство; розробка бази знань.

У науковій літературі дається декілька трактувань змішаного навчання. М. Дрісколл [239] визначає чотири основні підходи до визначення поняття «змішане навчання».

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

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

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

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

Згідно [233], синонімами терміну «змішане навчання» є «гібридне навчання» та «комплексне навчання».

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

нційного навчання, ніж до аудиторного.

Комплексне навчання є більш широким поняттям, ніж гібридне, оскільки, воно передбачає роботу з проектами, навчальні екскурсії, зустрічі з різними лекторами та ін. Програмне забезпечення комплексного навчання містить такі інструменти, як засоби оцінювання навчальних досягнень, моніторингу навчання, що надають можливість бачити прогрес у навчанні студентів та відслідковувати їх помилки, а також надають можливість допомагати студенту в онлайн-режимі. Така модель навчання пропонує значно більше, ніж традиційна, і її вважають основою змішаного навчання [233].

Комбіноване навчання – це інтегрована форма різних видів електронного дистанційного та традиційного навчання, за якої навчальний матеріал у будь-якому електронному виді (текстовому, аудіо- або відеоформаті, у вигляді РРТ-презентацій, flash-анімації, Веб-ресурсів та ін.) передається студентові через Інтернет або локальні мережі для самостійного опрацювання, а закріплення та перевірка якості здобутих студентом знань і навичок проводиться в аудиторії під безпосереднім керівництвом викладача з використанням традиційних і мультимедійних засобів навчання [106].

Д. Кларком виділено чотири рівня інтеграції елементів в моделі змішаного навчання [234]:

Рівень компонентів – найслабший рівень інтеграції, за якого елементи моделі змішаного навчання є взаємозамінні, тобто ефективність одного з них не змінюється при відсутності інших. На такому рівні говорять не про інтеграцію, а про сполучення елементів моделі (рис. 1.4).

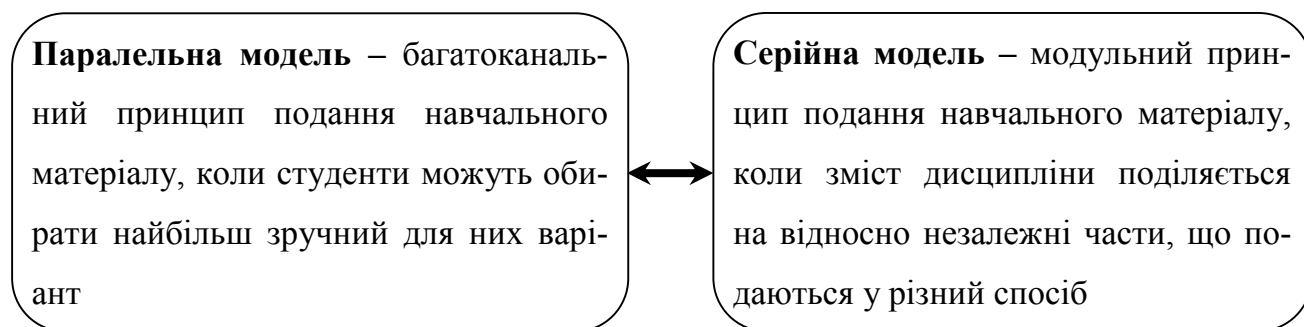


Рис. 1.4. Сполучення елементів моделі змішаного навчання

Ефективність застосування паралельної та серійної моделей залежить від рівня підготовки студентів, сформованості навичок самостійної роботи та можливості обирати оптимальні для них форми подання навчального матеріалу. Елементи моделі змішаного навчання при їх інтеграції на рівні компонентів повинні бути розташовані в єдиному освітньому середовищі, однією із властивостей якого є надання студентам доступу до великого обсягу навчальних відомостей [96].

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

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

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

За [5; 222], модель змішаного навчання – це модель використання розподілених інформаційно-освітніх ресурсів в традиційному навчанні із застосуванням елементів асинхронного й синхронного дистанційного навчання. Модель змішаного навчання можна використовувати як елемент очного навчання при проведенні аудиторних занять і в самостійній роботі студентів. У такий спосіб змішане навчання успадковує переваги дистанційного навчання й виключає його недоліки.

Задачею змішаного навчання є об'єднання переваг очного та електронного навчання та виключення недоліків обох форм навчання [85].

Л. Р. Данькевич [35] визначає змішане навчання як поєднання традиційних та дистанційних засобів та методів навчання, що, доповнюючи та збагачуючи один одного, надають можливість зробити процес навчання максимально ефективним. На думку науковця, така система краще працює, якщо електронну частину навчання використовувати для підготовки до аудиторного. Студенти, опрацюва-

вши теоретичний матеріал в системі дистанційного навчання, при роботі в аудиторії «перебувають в одному смисловому полі» з викладачем. Це заощаджує багато часу для роботи в аудиторії, а саме заняття набуває практичної спрямованості.

Поняття змішаного навчання об'єднує в собі більшість характеристик традиційного та електронного навчання та частково – характеристики дистанційного і мобільного навчання, а саме [107, 214]:

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

- включає способи локального та розподіленого управління навчальною діяльністю, що неможливо організувати при суто електронному, дистанційному та мобільному навчанні;

- дає викладачеві достатню свободу вибору форм, методів та засобів навчання, притаманних різним технологіям навчання;

- забезпечує високу мобільність навчання і постійний зв'язок студента з викладачем та іншими учасниками навчального процесу, що неможливо організувати при суто традиційному та електронному навчанні;

- навчальний матеріал для змішаного навчання має ряд переваг над традиційними матеріалами, що використовуються в аудиторії, а тому завжди є актуальним, інформаційно-насиченим і легко адаптується до індивідуальних потреб та можливостей студента;

- за правильної організації навчального процесу всі компоненти змішаного навчання утворюють єдиний комплекс навчальних технологій, засобів, форм, методів і прийомів, що має забезпечити максимальну ефективність від застосування кожної складової;

- при цьому змішане навчання зберігає ознаки традиційності і надає викладачеві й студентіві поступово звикнути до нових навчальних технологій і методів роботи.

На рисунку 1.5 подано залежність різних типів навчання від рівня викорис-

тання ІКТ та часткою самостійної роботи студентів.



Рис. 1.5. Вплив ІКТ та самостійної роботи на вибір форми навчання

Надалі під *змішаним навчанням* будемо розуміти процес навчання, за якого традиційні технології навчання поєднуються з інноваційними технологіями дистанційного, електронного та мобільного навчання з метою створення гармонійного поєднання теоретичної та практичної складових процесу навчання.

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

Враховуючи сучасні тенденції розвитку освіти та ІКТ, доцільно доповнити модель змішаного навчання мобільними ІКТ. Згідно з результатами опитування, наведеному на сайті [254], 29 % європейських студентів використовують мобільні інформаційно-комунікаційні технології та засоби в рамках змішаного навчання (рис. 1.6).

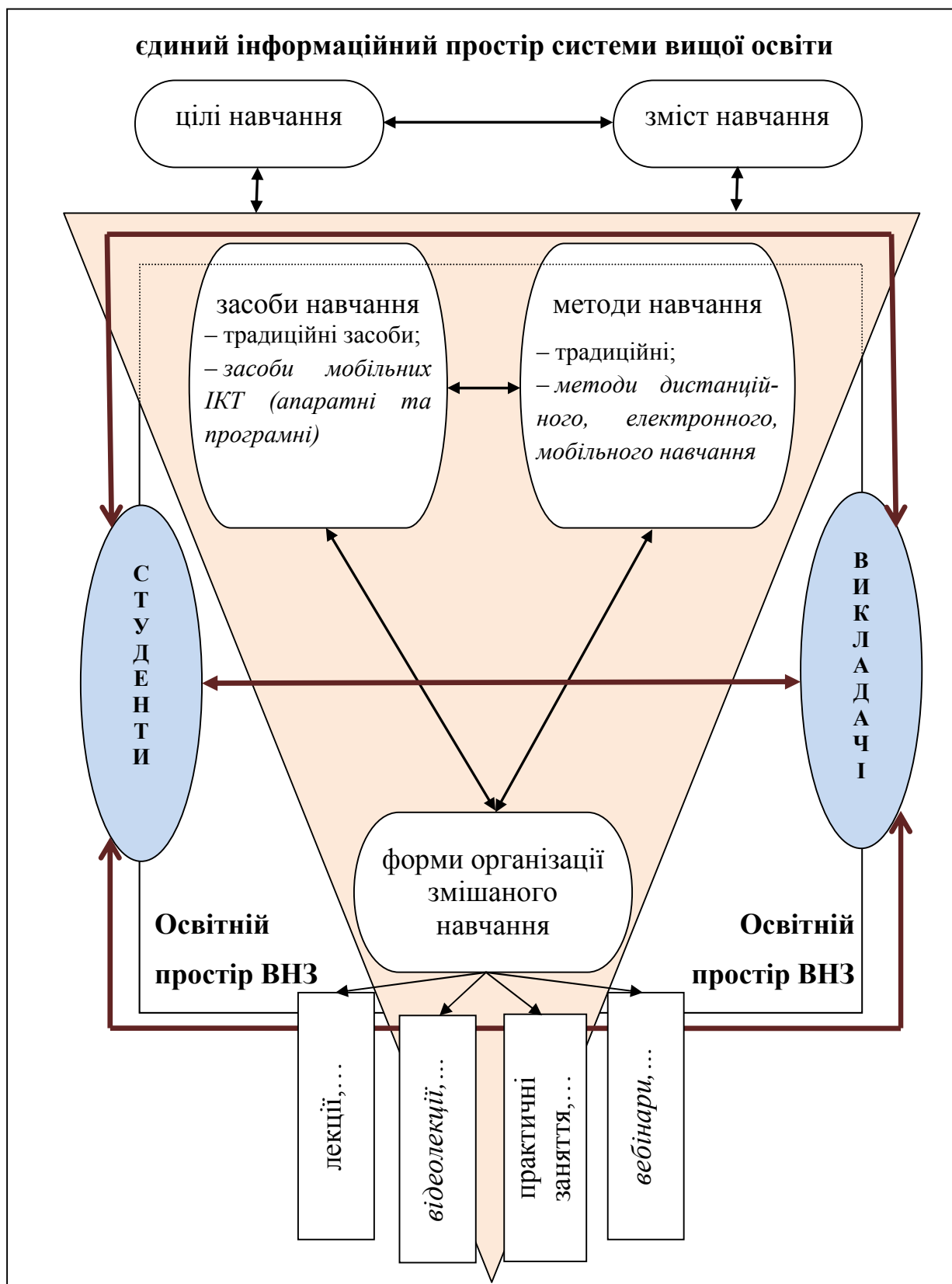


Рис. 1.6. Модель змішаного навчання на основі мобільних інформаційно-комунікаційних технологій

Серед визначальних відмінностей моделі змішаного навчання виділяють

[240]:

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

2) збільшення взаємодії між студентом та викладачем, студентів між собою та використання студентами навчальних ресурсів мережі;

3) комплексне формування та збагачення механізмів оцінювання студентів.

Перехід до моделі змішаного навчання робить процес навчання:

– більш цікавим та насиченим;

– інтерактивним та таким, що стимулює використання активних методів навчання;

– наочно демонструє деякі деталі, які важко продемонструвати на лекції або проглянути в підручнику;

– надає можливість «заглянути всередину» процесу завдяки візуалізації;

– розвиває навички самостійного навчання та самоконтролю;

– надає можливість контролю успішності студента протягом семестру як самому студенту, так і викладачу, працівникам деканату, батькам.

Серед позитивних рис моделі змішаного навчання засобами мобільних ІКТ можна назвати [82]:

1) *викладач доступний не тільки в навчальному закладі*: спілкування з викладачем відбувається як в аудиторії, так і поза нею. За такої моделі консультацію викладача можна отримати засобами мобільних ІКТ, зокрема через мобільну систему підтримки навчання;

2) *контроль за реалізацією навчання*: через мобільну систему підтримки навчання викладач має можливість спостерігати за прогресом, часом виконання завдань та ритмом роботи кожного студента. Такі дослідження дають можливість будувати певний графік навчання студентів та консультувати кожного студента окремо;

3) *навчальні матеріали багаторазового використання*, розміщені в мобільній системі підтримки навчання, можуть бути удосконалені, доповнені та змінені у процесі навчання;

4) *розмаїття способів доставляння та подання навчальних матеріалів.*

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

Для впровадження моделі змішаного навчання в освітній процес доцільним є [233]:

1) використання мультимедійних та віртуальних Інтернет-ресурсів при роботі в аудиторії. До таких ресурсів відносять відео, віртуальні екскурсії, інтерактивні Web-сайти, мобільне програмне забезпечення. Такий тип навчання застосовується в тому випадку, якщо студенти не мають доступу до мережі за межами аудиторії. В аудиторії традиційне навчання поєднується з навчанням у мережі, а вдома студенти можуть опрацьовувати матеріал, використовуючи відео та аудіо-матеріали. Використання в аудиторній роботі пакетів програмного забезпечення робить процес навчання ще більш ефективним та унаочненим. Так, у процесі навчання вищої математики до такого програмного забезпечення можна віднести мобільні системи комп'ютерної математики та динамічної геометрії;

2) використання сайтів підтримки змішаного навчання. Викладач може самостійно створити сайт, за допомогою якого буде відбуватися підтримка взаємозв'язку між викладачем та студентами, а також їх батьками. Зайшовши на сайт, можна переглянути свої оцінки, визначитися з датою та місцем перескладання. Так, на сайті Innovakids (<http://www.innovakids.com/>) викладач може організовувати міжнародні чати, а також імпортувати собі розробки уроків інших викладачів. За допомогою цього сайту вчителі можуть отримувати доступ до адреси чи телефону батьків, а батьки – інформацію про навчальні здобутки своєї дитини;

3) використання мобільних систем управління навчальним матеріалом. До

таких систем слід віднести платформи підтримки дистанційного навчання з модулями для мобільного навчання, використання яких допомагає організувати роботу за моделлю змішаного навчання. В таких системах можна розташовувати всю інформацію про навчання: розклад, теоретичний матеріал, робити унаочнення, журнал успішності, різноманітні тести, видавати завдання та збирати всю інформацію. Розташований заздалегідь лекційний матеріал надає можливість студентам ознайомитися з темою та з'ясувати незрозумілі питання ще до повного вивчення теми. Можливість архівного збереження файлів надає студенту можливість звернутися в будь-який момент до попереднього матеріалу;

4) використання синхронних та асинхронних обговорень: застосування обговорень при вивченні теми робить процес навчання більш насиченим. Наприклад, дискутуючи в синхронному режимі, відбувається емоційний зв'язок між студентами та викладачем, що є необхідним елементом у формуванні особистості. А, проводячи дискусії асинхронно, кожен учасник може подумати та ґрунтовно викласти свої міркування з приводу поставленої проблеми.

Змішане навчання, на думку В. Г. Бабенко [5] складається із трьох етапів: дистанційне опрацювання теоретичного матеріалу, аудиторні практичні заняття та складання іспиту або виконання випускної роботи.

Модель змішаного навчання, на думку Р. М. Зуб'яка [55], доцільно використовувати для підвищення кваліфікації вчителів і для подальшого стимулювання впровадження даної моделі навчання в роботу шкіл. Така модель навчання, запровадження на етапі шкільної освіти, полегшить адаптацію студентів до навчання у ВНЗ та стимулювати їх до самостійної роботи.

Висновки до розділу 1

Аналіз навчальних програм, галузевих стандартів вищої школи, законодавчої бази, монографій, дисертаційних робіт, статей та матеріалів конференцій, аналіз досвіду роботи з проблеми дослідження надав можливість зробити наступні висновки:

1. Зміни, що відбуваються в суспільстві, привели до змін і в системі освіти, оскільки сучасний стан освіти в світі, й зокрема в Україні, не відповідає зростаю-

чим потребам суспільства. Вирішити проблему, що виникла можливо із впровадженням в освітній процес інформаційно-комунікаційних технологій дистанційного та мобільного навчання, що ґрунтуються на сучасних досягненнях педагогічних технологій.

2. В результаті аналізу виділено наступні особливості навчання вищої математики в технічному університеті:

– *фундаментальність* – курс вищої математики є складовою фундаментальної підготовки майбутніх інженерів;

– *прикладна спрямованість* – курс вищої математики передбачає широке застосування методу математичного моделювання;

– *професійна адаптація* – курс вищої математики спрямовується на формування професійно значущих знань, що відображають зв'язок змісту навчання з майбутньою професією.

3. Одним із перспективних напрямів організації процесу навчання вищої математики у вищій технічній школі є інтеграція таких форма організації навчання як традиційне та електронне навчання, що сприяє гармонійному поєднанню теоретичної та практичної складових процесу навчання.

4. Застосування мобільних інформаційно-комунікаційних технологій в процесі навчання надає йому нової якості, найбільш повно відображає тенденції в освіті сучасного студента, забезпечує доступ до навчальних відомостей в будь-який час та в будь-якому місці; є новим інструментарієм у формуванні людини інформаційного суспільства, в якому формується нове середовище навчання, незалежне від місця та часу. До основних мобільних педагогічних програмних засобів навчання математики відносяться мобільні засоби підтримки навчання, мобільні системи комп'ютерної математики та мобільні системи динамічної геометрії.

5. Організація навчального процесу з вищої математики на основі мобільних інформаційно-комунікаційних технологій забезпечує підвищення ефективності навчальної діяльності студентів за рахунок залучення ефективних мобільних засобів навчання та можливості переходу до моделі змішаного навчання, що передбачає таку організацію навчального процесу, в якій мобільні інформаційно-

комунікаційні технології використовуються для інтеграції таких видів навчання як традиційне, дистанційне, електронне та мобільне. Модель змішаного навчання вищої математики спрямована на реалізацію особистісно-орієнтованого навчання, на плідну взаємодію студентів та викладачів, вона ґрунтується на принципах науковості, варіативності, доступності, урахуванні індивідуальних особливостей студента, свідомості, наочності, активності та самостійності, диференціації навчального процесу, оптимізації навчально-виховного процесу, демократизації, професійної спрямованості.

Методична система, за якою традиційні технології навчання поєднуються з інноваційними технологіями електронного, дистанційного та мобільного навчання за моделлю змішаного навчання, розглядається в наступному розділі.

Хід дослідження та основні результати, отримані в першому розділі, опубліковані в роботах [150; 153; 154; 155; 159; 160; 161; 162; 168].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

2.1. Цілі та зміст навчання вищої математики у технічному ВНЗ

Як зазначає В. Ю. Биков, в умовах тенденції до скорочення аудиторного часу, що виділений навчальними програмами на вивчення курсу вищої математики, подальша опора на традиційний зміст і методи викладання неминуче буде призводити до системної кризи математичної підготовки студентів [16].

Проте, констатує Т. В. Крилова, сьогодні у викладанні більшості навчальних дисциплін у ВНЗ й, насамперед математики, як і раніше переважають традиційні методи організації навчального процесу. Програмні засоби, призначені для розв'язання математичних завдань, у курсі вищої математики майже не використовуються [76].

Вища математика є класичною фундаментальною дисципліною в технічному ВНЗ з чітко окресленими та сформованими цілями та завданнями. В основу її методичної системи навчання покладено модель, запропоновану А. М. Пишкало [140], в якій використовується системний підхід стосовно компонентів процесу навчання (всі компоненти утворюють єдине ціле із визначеними внутрішніми зв'язками). Згідно з цією моделлю, *методична система навчання* – це сукупність ієрархічно пов'язаних компонентів: цілей навчання, змісту, методів, засобів і форм організації навчання, що утворюють єдину цілісну функціональну структуру, орієнтовану на досягнення цілей навчання (рис. 2.1). Функціонування методичної системи підпорядковано закономірностям, що пов'язані з внутрішньою будовою самої системи, коли зміна однієї чи декількох її компонент призведе до зміни всієї системи.

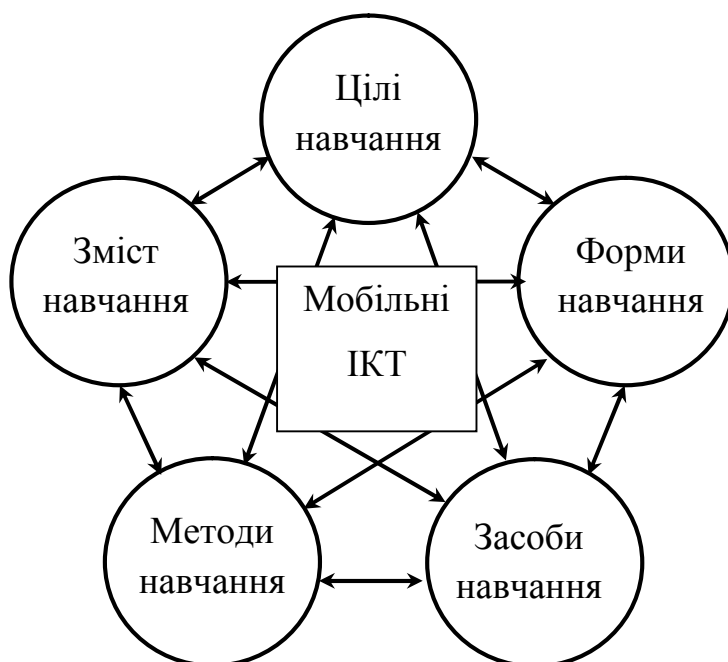


Рис. 2.1. Структура методичної системи навчання (за А. М. Пишкало)

Розглядаючи сукупність таких компонентів традиційної методичної системи навчання, як методи, форми та засоби навчання, деякі науковці вважають, що вони утворюють певну підсистему єдиної системи, яку називають *технологією навчання* [183; 209]. Схематичне подання структури методичної системи навчання з виділеною технологічною підсистемою зображено на рис. 2.2.

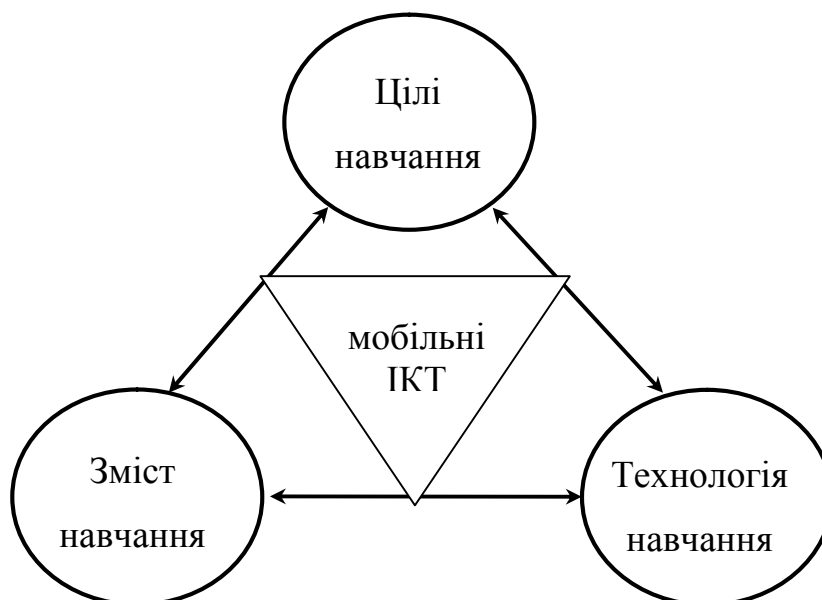


Рис. 2.2. Структура методичної системи навчання

Виходячи з такої структури, визначають *цільовий*, *змістовий* та *технологічний* компоненти методичної системи навчання.

Розробка повноцінної методичної системи відіграє ключову роль у її функціонуванні як суттєвої складової курсу вищої математики у технічному ВНЗ. Тому актуальним є аналіз її компонентів, виявлення найбільш слабких місць і проблем, що здатні помітно погіршити її якості і без подолання яких неможливий її подальший розвиток.

Створюючи методичну систему використання мобільних технологій в процесі навчання вищої математики в технічному ВНЗ, ми намагалися:

- врахувати професійну спрямованість майбутніх інженерів шляхом диференціації змісту навчання;
- спрогнозувати результати впровадження моделі змішаного навчання вищої математики засобами мобільних ІКТ у технічному ВНЗ;
- забезпечити варіативність форм організації, методів і засобів.

Взявши за основу наведену структуру, виокремимо ті методичні вимоги, які необхідно пред'являти до процесу навчання вищої математики на основі моделі змішаного навчання засобами мобільних інформаційно-комунікаційних технологій.

Мета навчання включає систему знань, умінь і навичок, що формуються відповідно до моделі спеціаліста і державних освітніх стандартів. Мета – це основа організації навчального процесу і може трактуватися як засвоєння змісту на необхідному рівні [229].

При визначенні мети навчання вищої математики слід враховувати два напрями: *утилітарний* (прагматичний), спрямований на застосування математики в практичній діяльності та *концептуальний*, спрямований на підвищення ролі математики в загальному розвитку студента [189, 77].

Згідно з завданнями освітньо-кваліфікаційної характеристики, метою курсу вищої математики є забезпечення студента знаннями, необхідними для вивчення дисциплін циклу природничо-наукової загальнотехнічної підготовки та циклу професійно-орієнтованих дисциплін.

Застосування мобільних ІКТ та засобів у моделі змішаного навчання вищої математики вносить зміни до технологічної підсистеми методичної системи на-

вчання, а саме:

- до традиційних форм організації навчання додаються форми організації дистанційного навчання;
- до традиційних методів навчання додаються методи електронного навчання;
- до засобів навчання вводяться засоби мобільних інформаційно-комунікаційних технологій.

Таким чином, головною задачею, на розв'язання якої спрямована модифікація методичної системи навчання вищої математики, є надання студенту фундаментальних знань, умінь та навичок, що забезпечують подальшу можливість застосовувати мобільні ІКТ та засоби спочатку у навчальній, а в перспективі й у професійній діяльності.

Враховуючи, що зміни будь-якого компонента методичної системи впливають на всі інші її компоненти та системи у цілому, визначимо цілі навчання вищої математики: 1) формування навичок навчання за моделлю змішаного навчання; 2) формування навичок пошуку, отримання, відбору та опрацювання навчальних відомостей; 3) формування навичок спільної дослідницької діяльності з використанням мобільних інформаційно-комунікаційних технологій та засобів.

Цілями навчання вищої математики студентів технічного ВНЗ, що залишились незмінними, є [203]:

- формування здатності до абстрактного сприйняття та усвідомлення понять вищої математики;
- формування таких якостей особистості, як критичність, логічна строгість, абстрактне мислення, відповідальність, аргументованість, алгоритмічність;
- формування загального підходу до розв'язання конкретних інженерних задач.

Але уведення до методичної системи навчання мобільних ІКТ доповнює процес навчання новою ціллю: формування математичних компетентностей – сукупності знань, умінь, навичок не тільки у галузі предмету вищої математики, а й у тому, як знання з вищої математики видобуваються і як потім вони застосову-

ються на практиці, що надає студенту можливість активно та плідно самореалізуватися [143, 344].

Як зазначає С. А. Раков [143, 31], *математична компетентність* – це вміння бачити та застосовувати математику у реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень.

Зміна цілей та технологій навчання вимагають перегляду змісту навчання відповідно до існуючих критеріїв відбору та принципів організації змісту навчання.

Зміст навчання – це система знань та умінь, оволодіння якими забезпечує основу для всебічного розвитку студентів, формування їх мислення, пізнавальних інтересів та підготовки до трудової діяльності [129]. До змісту навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів доцільно додати професійну спрямованість.

Професійно спрямоване навчанням – це застосування змісту навчального матеріалу та організація його засвоєння в таких формах і видах діяльності, які відповідають системній логіці побудови курсу математики і моделюють (імітують) пізнавальні й практичні завдання професійної діяльності майбутнього фахівця [75].

Добір змісту навчального матеріалу може здійснюватися з урахуванням основних дидактичних принципів навчання, що розглянуті в пункті 1.1 дослідження.

Серед критеріїв добору змісту навчання Ю. К. Бабанський називає наступні [4]:

1) критерій цілісного відображення в змісті навчання основних компонентів соціального досвіду, перспектив його удосконалювання, задач всебічного розвитку особистості;

2) критерій виділення головного й істотного в змісті навчання, тобто відбір найбільш необхідних, універсальних, перспективних елементів;

3) критерій відповідності змісту віковим можливостям тих, хто навчається;

4) критерій відповідності виділеному навчальним планом часу на вивчення даного змісту;

5) критерій урахування вітчизняного і міжнародного досвіду формування змісту навчальних програм;

6) критерій відповідності змісту наявній учбово-матеріальній і методичній базі навчального закладу.

Услід за проблемою відбору змісту навчання постає проблема структурування цього змісту. Виділяють наступні принципи структуризації змісту навчання [6]:

– принцип компонування змісту навчальної дисципліни навколо базових понять і методів;

– принцип систематичності і логічної послідовності викладу навчального матеріалу;

– принцип цілісності і практичної значущості змісту;

– принцип наочного подання навчального матеріалу.

Необхідно зазначити, що перехід до моделі змішаного навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів надає можливість перетворити статичний зміст навчання у динамічний шляхом уведення до процесу навчання локального та розподіленого управління знаннями.

У додатку Г наведено програму навчальної дисципліни «Вища математика», що розроблена з урахуванням указаних вимог і призначена для роботи за моделлю змішаного навчання, на основі мобільних ІКТ.

Будь-який дидактичний процес, незалежно від застосовуваної технології, складається з трьох компонентів: *мотиваційного*, власне *пізнавальної діяльності студента й управління цією діяльністю викладачем*. Розглянемо деякі можливості реалізації цієї структури в умовах змішаного навчання.

Модель змішаного навчання має чітку структуру, що забезпечує необхідну мотивацію студентів і впливає на якість навчання. Поняттям *мотивація* у психолого-педагогічній науці позначається процес, в результаті якого певна діяльність набуває для індивіда відомий особистісний сенс, створює стійкість його інтересу

до неї і перетворює зовні задані цілі діяльності у внутрішні потреби особистості. Оскільки мотивація є внутрішньою рушійною силою дій особистості та однією з необхідних умов її активного включення у навчальну діяльність, викладачі прагнуть керувати нею [115].

Пізнавальна діяльність студентів в процесі навчання вищої математики спрямована на оволодіння узагальненим та систематизованим досвідом аналізу, пізнання основ теорії та способів діяльності в такій мірі, в якій це необхідно для вирішення певного кола задач, для отримання нових знань, нового досвіду.

До компонентів пізнавальної діяльності студентів відносять [178]:

– вивчення та оволодіння основами теорії курсу вищої математики за допомогою слухання, читання, конспектування, осмислення, реферування з точки зору досягнення певних навчальних цілей;

– вивчення методів розв'язання задач практичного застосування основних теоретичних положень дисципліни. До складу цієї складової пізнавальної діяльності входять: ознайомлення з теоретичним матеріалом, осмислення, виконання дій за зразком, структурування рішень, аналіз різних прикладів раціонального застосування типових прийомів і алгоритмів, тренувальні вправи тощо;

– формування власного «інструменту мислення» в рамках даної дисципліни. Це діяльність з використання набутих знань у процесі верифікації важливості і дієвості «інструменту мислення» на різних формах контролю (з боку викладача) і самоконтролю.

Якісними характеристиками пізнавальної діяльності є пізнавальна активність та пізнавальна самостійність.

Пізнавальна самостійність – це прагнення і вміння самостійно мислити, здатність орієнтуватися в новій ситуації, знаходити свій підхід до вирішення завдання-проблеми, бажання самому не тільки зрозуміти засвоєвану навчальну інформацію, а й способи добування знань, критичний підхід до суджень інших, незалежність власних суджень.

Пізнавальна активність і пізнавальна самостійність – якості, що характеризують інтелектуальні здібності студентів до навчання. Вони проявляються і роз-

виваються в діяльності. Відсутність умов для прояву активності і самостійності призводить до того, що вони не розвиваються. Ось чому тільки широке використання активних методів, які спонукають до розумової та практичної діяльності, причому з самого початку процесу навчання, розвивають такі важливі інтелектуальні якості людини, що забезпечують у подальшому її активність в постійному оволодінні знаннями і застосування їх на практиці.

Управління пізнавальною діяльністю викладачем – це процес цілеспрямованого впливу на студента, що здійснюється для організації його функціонування з метою досягнення певних цілей [121].

Як зазначає Е. А. Кадирова [60], в моделі змішаного навчання заняття можна представити у вигляді трьох циклів: «До – під час – після». Всі три цикли неодноразово повторюються протягом одного курсу або семестру навчання.

Метою роботи студента протягом першого циклу є підготовка до спілкування з викладачем для того, щоб мати можливість обговорювати вивчений матеріал, а також задавати всі необхідні питання. Перший цикл навчання проходить за дистанційною формою, студенти вивчають теоретичний матеріал, формують базові знання з визначених тем, кожен студент виконує певні завдання. Така робота робить індивідуальне навчання більш продуктивним, виключає необхідність подальшого прослуховування вже відомої навчальної інформації.

Робота у другому циклі здійснюється під час аудиторного навчання: лекцій, практичних занять та консультації, в ході яких викладач більш детально розглядає тему, проводить дискусії та обговорення, студенти обмінюються інформацією.

Протягом цього циклу викладач обговорює завдання студентів, їх коментарі і питання з теми, пояснює новий матеріал. Все це може служити предметом для обговорення в аудиторії. Якщо студентам вдалося самостійно добре підготуватися в циклі «до», то робота «під час» стає більш цікавою, з'являється більше часу для практичних занять, виконання проєктів. Після закінчення занять проводиться закріплення й атестація отриманих знань.

Цикл занять «після» присвячений закріпленню нового матеріалу в ході самостійного навчання – виконання домашніх завдань, проєктів тощо. Студенти в

зазначеному циклі застосовують усі отримані знання на практиці через інтерактивні компоненти курсу, спілкуються між собою через засоби мобільних комунікацій. Викладач відповідає на запитання студентів, дає коментарі на вже виконані завдання. Для мотивації самостійної роботи студентів протягом цього циклу та чергового циклу «до» ці коментарі можуть бути не дуже докладними. Деякі питання викладач виділяє для обговорення в наступному циклі «під час».

Отже, у моделі змішаного навчання у певній пропорції наявні як очні, так і технології дистанційного навчання, що дає можливість одночасно отримати переваги обох форм навчання, одночасно усунувши майже усі їх недоліки. При реалізації змішаного навчання комплекс організаційних форм поєднує групові та індивідуальні, реальні і віртуальні форми. У той же час цикл «До – під час – після» дає можливість підготувати слухачів ще до початку занять, вирівняти рівень знань.

Викладач в моделі змішаного навчання виконує три взаємопов'язані ролі. Найголовніша – роль фасілітатора (*фасілітатор* – людина, яка займається організацією та веденням групових форм роботи з метою підвищення їх ефективності. Завдання фасілітатора стежити за регламентом і сприяти комфортній атмосфері, згуртуванню групи та плідному обговоренню проблеми [200]), що забезпечує індивідуалізацію навчання. Викладач-фасілітатор забезпечує супровід процесу навчання кожного студента на основі дослідження доступних освітніх ресурсів в конкретній предметній області. З цим пов'язано виконання ряду операцій, таких як складання ресурсної карти, виходячи з цілей і завдань основних освітніх програм, а також інтересів студентів, що реалізуються у позааудиторної діяльності; попереднє консультування в ході аудиторного заняття для того, щоб позначити можливі складнощі в освоєнні теоретичного матеріалу, при підготовці до лабораторних робіт та інше. Крім того, викладач-фасілітатор повинен оперативно виявляти помилки студентів при виконанні індивідуальних завдань, що можливо здійснювати в режимі онлайн.

Організаційна роль викладача при змішаному навчанні розширюється такими обов'язковими операціями, як оповіщення перед кожним аудиторним заняттям студентів (про теми виступу доповідачів, про підготовку до поточної лаборатор-

ній роботі, про варіант індивідуального завдання, про плановані онлайн консультації та інше).

За моделлю змішаного навчання студенти можуть проходити навчання в обраному ними темпі, вибудовуючи власну освітню траєкторію. Вони можуть спілкуватися на організованих викладачем форумах, отримувати користь від спілкування і допомоги викладачів. Ті, хто не готовий вчитися повністю самостійно, можуть освоїти використання змішаних форм в аудиторії і, таким чином, отримати навички самостійного навчання.

Роль викладача як лектора вкладається в традиційні рамки уявлень про педагогічну діяльність. Вона передбачає підготовку лекційного матеріалу в електронній формі (презентація, ментальна карта тощо), отримання питань і зауважень студентів з приводу прослуханих лекцій, а також додаткове консультування зі складних питань в режимі електронної пошти, чату, онлайн – спілкування тощо.

Реалізація моделі змішаного навчання у ВНЗ актуалізує проблему розробки необхідних навчальних ресурсів та подання їх у системах підтримки навчання. При цьому під навчальними ресурсами розуміють наукові відомості, перетворені в цілях навчання при формуванні змісту навчального предмета. Відповідно, відомості, добути з сукупних інформаційних ресурсів суспільства, слід вважати освітнім інформаційним ресурсом лише тоді, коли їх можна використовувати в навчальному процесі.

З одного боку, мова йде про перетворення відомостей, «розсіяних» по друкованих виданнях (навчальній літературі, книгах, журналах тощо), в електронних ресурсах, на структуровану навчальну інформацію з урахуванням основних способів діяльності студентів. Сучасна номенклатура освітніх ресурсів для підтримки змішаного навчання досить велика: електронні копії друкованих посібників; електронні інтерактивні підручники, реалізують дидактичні схеми програмованого навчання; мультимедіа-презентації навчального матеріалу; системи комп'ютерного тестування; оглядові лекції на компакт-дисках; комп'ютерні тренажери та віртуальні лабораторії; інтелектуальні навчальні системи; навчальні пакети прикладних програм.

З іншого боку, швидко зростаючий обсяг навчальної інформації, її якісне ускладнення сьогодні входять в явне протиріччя з кількістю часу, певним навчальними планами на вивчення дисциплін, у зв'язку з чим виникає необхідність її ущільнення. Під *ущільненням навчального матеріалу* (або навчальних знань) розуміють структурування навчального матеріалу шляхом укрупнення узагальнюючими дидактичними одиницями.

2.2. Форми організації та методи змішаного навчання вищої математики

Як зазначає Ю. І. Капустін [63], концептуальними компонентами моделі змішаного навчання є два аспекти: змістовий (спроєктований зміст навчання у дисципліні, що вивчається, повинен поєднувати сучасні наукові знання та суспільні потреби з особистісно-значущими задачами, що сприяють розвитку студента як спеціаліста) та інструментальний (процедура реалізації моделі змішаного навчання повинна ґрунтуватися на застосуванні технологій мобільного навчання, що включає оцінювально-результуючі блоки з описом критеріїв та показників якості підготовки спеціаліста).

Зазначені аспекти впливають на вибір форм спільної діяльності студента та викладача.

Форми організації навчання – цілеспрямована, чітко організована, змістовно насичена й методично забезпечена система пізнавального та виховного спілкування, взаємодії, співпраці викладачів та студентів [78, 316].

До принципів організації навчання засобами мобільних ІКТ відносять наступні [184, 160]:

- 1) організація навчання як дослідження;
- 2) створення навчально-дослідних співтовариств;
- 3) особистісно-орієнтоване навчання;
- 4) співпраця в процесі навчання;
- 5) насичення освітнього простору носіями знання.

В процесі реалізації моделі змішаного навчання комплекс мобільних ІКТ форм організації навчання повинен поєднувати групові та індивідуальні, фронта-

льні та колективні, реальні та віртуальні форми. Крім традиційних форм, методична система повинна містити цілеспрямовану, інтенсивну та контрольовану самостійну роботу студента, який може вчитися в зручному для себе місці, згідно індивідуального розкладу, комплексно використовуючи засоби навчання та узгоджену можливість контакту з викладачем [63].

Фронтальне навчання застосовується при роботі всіх студентів над одним і тим самим змістом або при засвоєнні одного й того самого виду діяльності та передбачає роботу викладача з усією групою (потокком, підгрупою) в єдиному темпі, із спільними завданнями. Ця форма організації широко використовується на лабораторних заняттях на початку вивчення предмету (теми) при реалізації словесного, наочного й практичного методів, а також у процесі контролю знань.

Колективна форма навчання відрізняється від фронтальної тим, що студентська група розглядаються як цілісний колектив зі своїми лідерами й особливостями взаємодії.

У *групових формах* навчання студенти працюють у групах, створюваних на різній основі й на різний термін. Ця форма навчання вищої математики може бути застосована при роботі над проектами.

При навчанні в складі групи в ній виникає інтенсивний обмін різноманітними повідомленнями, тому групові форми ефективні в групах з учасниками різного рівня підготовки й мотивації.

У *парному навчанні* основна взаємодія відбувається між двома студентами, котрі можуть обговорювати завдання, здійснювати взаємонавчання або взаємоконтроль. Парні форми організації навчання, так само, як і групові, відносяться до гнучких форм навчання.

Індивідуальна форма навчання передбачає взаємодію викладача з одним студентом [184].

Використання мобільних ІКТ при вивченні вищої математики сприяє інтеграції кращих сторін індивідуальної та фронтальної форм навчання – так, за моделлю змішаного навчання зберігається й перевага фронтальних форм: можливість вчитися у кращих викладачів, використовувати різні джерела навчальних

матеріалів.

Навчальний процес в моделі змішаного навчання містить всі основні форми традиційної організації навчального процесу: лекції, семінарські та практичні заняття, лабораторні практикуми, систему контролю якості отриманих знань, дослідження та самостійну роботу студентів, а також форми організації дистанційного та мобільного навчання: навчальні матеріали курсу, онлайн-спілкування, індивідуальні та групові онлайн-проекти, віртуальну класну кімнату, аудіо- та відеолекції, анімацію та симуляцію, мобільні тренінги тощо.

Лекція – систематичний, послідовний виклад навчального матеріалу, будь якого питання, теми, розділу предмета [28, 189]. Як зазначає З. І. Слєпкань [195], у вищій школі лекція є і формою організації навчальної діяльності, і водночас методом навчання. Основними вимогами до лекцій є: науковість, доступність, єдність форми і змісту, емоційність викладу, органічний зв'язок з іншими видами навчальних занять – семінарами, практичними заняттями. Лекції завжди фронтальні.

В якості основних технологій, що використовуються для організації вивчення теоретичного матеріалу в моделі змішаного навчання засобами мобільних ІКТ можна виділити: традиційні лекції, відеолекції, інтерактивні мультимедіа-лекції.

Оскільки головною метою лекції є не тільки передавання системи знань і створення основи для подальшого засвоєння студентами навчального матеріалу, а й цілеспрямований вплив на формування свідомості студента, залучення його до ідей і методів науки та майбутньої професійної діяльності, то основним видом лекційних занять в моделі змішаного навчання повинна стати традиційна лекція, що проводиться в аудиторії згідно розкладу викладачем особисто або через двосторонню відеоконференцію. Запис лекції доцільно розмістити у системі підтримки навчання.

Використання на лекційних заняттях мобільних ІКТ та засобів надає можливість проводити наприкінці заняття експрес-тестування для визначення рівня засвоєного матеріалу студентами та організовувати зворотній зв'язок у ході лекції

(в тому числі віртуальний).

Необхідно чітко розділяти теоретичний матеріал, що читається в аудиторії та вивчається позааудиторно. Матеріал аудиторних лекцій повинен бути складніший, емоційно насичений і бути основою для матеріалу, що вивчається студентами в мережі. Матеріал лекцій в мережі повинен бути чітко структурованим, мати невеликий об'єм, посилання на матеріал аудиторної лекції та обов'язково містити тести для перевірки засвоєного матеріалу.

Як зазначає Н. В. Буркіна [19, 116–117], структура лекційного матеріалу, розташованого в системі підтримки навчання, має бути такою:

- мета і завдання лекції;
- конспект лекції;
- висновки до лекції (мають відповідати меті, завданням лекції й темі);
- контрольні запитання для повторення і самоперевірки;
- наочна інформація (схеми, таблиці, графіки);
- література;
- глосарій, персоналій (варто виділяти в лекції нові терміни з коротким визначенням, а також діячів науки для формування персоналія курсу).

Основою позааудиторних лекцій є такий компонент, як конспект лекції.

Конспект лекції забезпечує повне розкриття питань програми навчальної дисципліни. Він повинен бути доступним для успішного засвоєння, забезпечувати зв'язок між темами одного предмету та міжпредметні зв'язки, використовувати можливість пояснювальних та додаткових текстів, унаочнень.

Електронний навчальний матеріал курсу повинен бути науково достовірним, відповідати сучасному стану певної науки.

Мова викладання теоретичного матеріалу повинна бути конкретною, виразною, зрозумілою, у міру образною і захоплюючою. Варто викладати матеріал, уникаючи ускладнень, щоб зробити його доступним і зрозумілим.

Після кожної лекції слід наводити питання для самоперевірки, що забезпечують педагогічний контроль якості навчання і зворотний зв'язок у процесі навчання. У запитаннях (або тестах) для самоперевірки відображається понятійний

апарат теми чи курсу, матеріали рекомендованої до вивчення літератури, документів, проблеми дисципліни, що вивчається і методи пошуку їх розв'язання. Запитання потрібні для самоперевірки студентів.

Тести допомагають проведенню проміжного й підсумкового контролю з метою виявлення «білих плям» у засвоєнні навчального матеріалу й визначення тем для повторення. Структура лекційного матеріалу в мережі повинна відповідати всім методичним умовам оформлення матеріалу, тобто містити мету, задачі та висновки.

При організації лекції в системі підтримки навчання необхідно дотримуватися наступних принципів:

1) принцип наочності навчання: у зв'язку з тим, що при використанні сучасних ІКТ докорінно змінюються способи формування візуальної інформації, стає можливим створення «наочної абстракції». Якщо в традиційній лекції наочність навчання передбачає конкретність досліджуваного об'єкта, то при використанні комп'ютерних технологій стає можливою інтерпретація істотних властивостей не тільки тих чи інших реальних об'єктів, а й наукових закономірностей, теорій, понять, причому в динаміці, якщо це необхідно;

2) принцип подання інформації невеликими порціями: теоретичний матеріал електронного курсу, для кращого засвоєння, повинен бути розбитий на частини і бути невеликим за обсягом;

3) принцип послідовного викладання навчального матеріалу: мережні лекції повинні підтримувати аудиторне навчання і бути логічним продовженням лекції, опрацьованої в аудиторії;

4) кожна лекція повинна містити посилання на матеріал попередніх лекцій, на формули, теореми, ознаки тощо;

5) використання проблемного навчання при вивченні різних тем. Особливо зручно ставити проблему і надавати рекомендації щодо її вирішення безпосередньо перед розглядом теми аудиторно.

Для організації вивчення теоретичного матеріалу поза аудиторією можна також використовувати відеолекції та мультимедіа лекції.

Відеолекція. Така лекція створюється у процесі запису аудиторної лекції чи її відеотрансляції. «Сирий» матеріал запису може бути доповнений мультимедіа додатками, що ілюструють виклад лекції. Такі доповнення не тільки збагачують зміст лекції, а й роблять її виклад більш живим і привабливим для студентів. Перевагою такого способу викладу теоретичного матеріалу є можливість переглянути лекцію в будь-який зручний час, повторно звертаючись до найбільш складних місць.

Мультимедіа лекція. Для самостійної роботи над лекційним матеріалом можуть бути розроблені інтерактивні комп'ютерні навчальні програми. Це навчальні посібники, в яких теоретичний матеріал завдяки використанню мультимедіа засобів структурований у такий спосіб, що кожен студент може вибрати для себе оптимальну траєкторію вивчення матеріалу, зручний темп роботи над курсом і спосіб вивчення, максимально відповідний психофізіологічним особливостям його сприйняття. Навчальний ефект у таких програмах досягається не тільки за рахунок змістової частини і дружнього інтерфейсу, але і за рахунок використання, наприклад, тестів, що надають студентам можливість оцінити ступінь засвоєння ним теоретичного навчального матеріалу.

Практичні заняття потрібні для поглибленого вивчення дисципліни. На цих заняттях іде осмислення теоретичного матеріалу, формується вміння впевнено формулювати власну точку зору, набувати навички професійної діяльності.

В моделі змішаного навчання практичні заняття повинні проводитися традиційно, а в мережі краще розташовувати тренувальні вправи, вправи для відпрацювання навичок.

Метою практичного заняття є аналіз проблемних ситуацій та набуття вмінь застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач. Важливим завданням практикуму є розвиток уміння, спрямованого на розширення світогляду та вміння конкретизувати теорію для вирішення професійних задач.

Проведення практичних занять в моделі змішаного навчання відбувається наступним чином:

– спочатку студенти отримують домашнє завдання, розташоване в мобіль-

ній системі підтримки навчання (МСПН), яке, після розв'язання, відправляють викладачеві. Викладач, проаналізувавши роботи, робить висновки про загальні помилки і складає план наступного практичного заняття;

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

– в аудиторії викладач проводить аналіз домашнього завдання, проводить фронтальне опитування теорії, студенти розв'язують завдання з теми (самостійно чи за допомогою викладача, в залежності від можливостей кожного студента), наприкінці заняття викладач підбиває підсумки заняття;

– результати своєї роботи в аудиторії та нове домашнє завдання студенти отримують у МСПН.

Серед форм практичних занять слід виділити практичні заняття з розв'язування задач та лабораторні роботи.

Практичні заняття з розв'язування задач. В. П. Дьомкин [37] виділяє три етапи успішного оволодіння прийомами вирішення конкретних завдань: етап відпрацювання елементарних навичок та вмінь, етап творчих задач та контрольний етап. Охарактеризуємо наведені етапи в моделі змішаного навчання.

На першому етапі відбувається попереднє ознайомлення студентів з методикою розв'язання задач. Такі завдання можна розташовувати в мобільній системі підтримки навчання. Студенти після вивчення теоретичного матеріалу самостійно, за допомогою комп'ютерних тренажерів, відпрацьовують стереотипні прийоми, що використовуються при розв'язанні прикладів. Такі заняття надають студентам можливість усвідомлювати зв'язок між отриманими теоретичними знаннями та конкретними проблемами, на вирішення яких вони можуть бути спрямовані.

Структура проведення практичних занять такого типу повинна містити посилення на теоретичний матеріал, бажано, щоб теоретичний матеріал був представлений як анімація з покроковим аналізом кожної дії. Надалі, аналогічно, повинен наводитися числовий приклад і тільки потім студентам пропонується самостійно виконувати завдання. Матеріал практикуму повинен мати внутрішню логіку: виконання попереднього завдання повинно бути підґрунтям для успішного

виконання наступного завдання. При такому способі структурування матеріалу важливими є коментарі, в яких визначається ступінь складності завдання.

Для самоконтролю на цьому етапі розумно використовувати неформальні тести, що не просто констатують правильність відповіді, а й дають докладні роз'яснення, якщо обрана відповідь є неправильною; в цьому випадку тести виконують не тільки контрольну, а й навчальну функцію. Для відповіді на питання, що виникають, проводяться консультації викладача.

На етапі самоконтролю доцільним є уведення систем комп'ютерної математики, що надасть можливість спрямувати діяльність студента у бік правильної відповіді і буде формувати у студента навички роботи з СКМ у подальшій професійній діяльності.

На другому етапі розглядаються завдання творчого характеру, тому такі завдання необхідно розв'язувати в аудиторії. Творчі завдання, організовані за особистісно-орієнтованою технологією, формують творче мислення студентів, виробляють навички ділового обговорення проблеми, спільної роботи, дають можливість освоїти мову професійного спілкування.

На третьому етапі виконуються контрольні роботи, що надають можливість перевірити якість набутих знань та умінь. Після кожного контрольного завдання доцільно проводити консультацію з використанням мобільних ІКТ.

Одним із видів навчальної діяльності, що пов'язана із набуттям студентами практичних навичок у відповідній галузі знань за допомогою мобільних ІКТ, є *комп'ютерно-орієнтоване практичне заняття*. Як зазначає Ю. В. Триус [209, 261], такі заняття будуються на поєднанні традиційних та комп'ютерних форм навчання, а також контролі знань й орієнтовані на розв'язування задач, що забезпечують наступність між практичними, лабораторними і лекційними заняттями на основі внутрішніх і міждисциплінарних логічних зв'язків. При організації змішаного навчання комп'ютерно-орієнтовані практичні роботи проводять через створення проблемної ситуації для вирішення яких використовується колективний підхід у формі ділової гри, що максимально сприяє розвитку самостійного мислення й умінню відстоювати свою думку при вирішенні науково-технічних задач.

Діалогова форма роботи групи стимулює студентів до активної участі в колективному мисленні, сприяє систематизації знань. При цьому для розв'язування задач, що потребують комп'ютерного моделювання певних процесів, складних обчислень використовується відповідне проблемно-орієнтоване програмне забезпечення, зокрема системи комп'ютерної математики [209, 262].

Лабораторна робота – форма організації навчального процесу, спрямована на отримання навичок практичної діяльності шляхом роботи з матеріальними об'єктами або моделями предметної області курсу. В моделі змішаного навчання лабораторні роботи надають можливість поєднати теоретико-методологічні знання й практичні навички студентів у процесі науково-дослідної діяльності.

Мультимедійна підтримка змішаного навчання надає можливість організувати роботу з тренажерами, що імітують реальні установки, об'єкти дослідження, умови проведення експерименту. Такі тренажери віртуально забезпечують умови й вимірювальні прилади, необхідні для реального експерименту та надають можливість підібрати оптимальні параметри експерименту. Робота з тренажерами надає можливість уникнути зайвих витрат часу при роботі з реальними експериментальними установками й об'єктами. При цьому значно збільшується частка самостійної роботи студентів з навчально-методичними матеріалами [19, 126–127].

Так, при викладанні математики доцільно використовувати мобільні СКМ та СДГ для проведення лабораторних робіт. Наприклад, студентам другого курсу при вивченні розділу «Елементи математичної статистики» було запропоновано провести не практичне заняття, а саме лабораторне. На таких заняття студенти користувалися СКМ MathPiper. Записавши один раз елементи вибірки, за допомогою даного пакету студенти змогли обчислити числові характеристики випадкової величини, створити кореляційне поле та отримати рівняння регресії. Час, що залишився у студентів, вони змогли витратити на інтерпретацію отриманих результатів.

Лабораторну роботу доцільно планувати після виконання практичної роботи для опрацювання вмінь та навичок. В моделі змішаного навчання лабораторну роботу доцільно виконувати з використанням комп'ютера, додаючи детальна ін-

струкція покрокового виконання роботи. На думку Н. В. Буркіної, матеріал для лабораторної роботи має надаватися у такому вигляді [19]:

- мета й завдання лабораторної роботи;
- зміст лабораторної роботи;
- методичні вказівки щодо виконанню лабораторної роботи (з основними теоретичними відомостями);
- детальна інструкція до лабораторної роботи;
- наочні відомості (схеми, таблиці, моделі, графіки);
- перелік посилань;
- контрольні запитання.

Семінарські заняття. Головною метою семінарів є обговорення найбільш складних теоретичних питань дисципліни, їх методологічне та методичне опрацювання. Більша частина семінарів може бути проведена з використанням мобільних інформаційно-комунікаційних технологій: чат-семінар, аудіо- та відеоконференція. В моделі змішаного навчання на семінарських заняттях обговорюють цікаві та важливі моменти курсу, але такі, опрацювання яких для студентів не є складним.

Семінарські заняття проводяться у декілька етапів: підготовчий етап, основний та заключний етапи.

На підготовчому етапі викладач складає план проведення семінарського заняття, визначає коло навчальної та наукової літератури, вибудовує логіку семінарського заняття. Студенти отримують завдання не пізніше, ніж за один тиждень до проведення семінарського заняття, і на підготовчому етапі займаються самостійною підготовкою до заняття. В мобільній системі підтримки навчання MLE-Moodle план та структура семінарського заняття видається студентам за допомогою елемента «Важливі моменти курсу». З метою попереднього обговорення найбільш важливих і складних проблем семінару корисно проведення відеоконференції, за допомогою якої з'являється можливість зняти деякі найбільш типові питання з теми семінару, організаційні та методичні проблеми, що виникають у студентів в процесі самостійної підготовки до семінару.

Основний етап семінарського заняття з вищої математики доцільно проводити в аудиторії під час лекційного заняття або у розподіленому режимі: оскільки теоретичний матеріал студентами вже опрацьований, то такі заняття можна проводити у формі відеоконференції. Розбивши студентську групу на підгрупи, можна побудувати заняття у формі змагання між групами.

Семінарські заняття є важливою формою проведення занять. Такі заняття вчать студентів не боятися висловлювати свою точку зору, формують логічне мислення та вміння спілкуватися, сприяють толерантному відношенню до конструктивної критики. Хоча, на думку В. П. Дьомкіна [37], важливою відмінністю мережного семінару від традиційного заняття в аудиторії є можливість проведення як індивідуальної, так і групової рефлексії, заснованої на аналізі зафіксованого (збереженого) тексту семінару, треба зазначити, що саме інтерактивне спілкування студентів між собою під керівництвом викладача виконує ту виховну функцію, що надає можливість студенту як спеціалісту швидко адаптуватися в колективі.

На заключному етапі підводяться підсумки семінару, виокремлюються основні положення, що потрібно було засвоїти. На цьому етапі необхідно провести мобільний тестовий контроль за темою семінару.

Вебінар – різновид відеосемінару під час проведення якого всі його учасники є віддаленими один від одного, тому проведення вебінарів можливе тільки в невеликих групах (до 10 учасників). Вебінари доцільно проводити перед семінарським заняттям з запропонованої теми.

Контроль якості знань може бути аудиторним та мережним. Педагогічний контроль є однією з основних форм організації навчального процесу, оскільки надає можливість здійснити перевірку результатів навчально-пізнавальної діяльності студентів, педагогічної майстерності викладача та якості створеної навчальної системи.

Якість засвоєння студентами навчального матеріалу в моделі змішаного навчання можна, як і в традиційному процесі, характеризувати за рівнями засвоєння: 1) рівень подання; 2) рівень відтворення; 3) рівень умінь та навичок; 4) рівень творчості [214].

В моделі змішаного навчання, як і при традиційному навчанні, використовуються наступні види контролю [42, 417]: попередній, поточний, тематичний, підсумковий та самоконтроль.

Попередній контроль виконує діагностичну функцію і проводиться з метою виявлення певних знань з предмету у студента. Поточний контроль проводиться на всіх етапах процесу навчання та надає можливість отримати інформацію про якість засвоєного матеріалу. Тематичний контроль проводять з метою перевірки знань з кожного розділу (теми) навчальної дисципліни. Підсумковий контроль – це комплексна перевірка результатів навчальних досягнень за всіма цілями та напрямками. До видів підсумкового контролю у вищій школі відносять: екзамени, заліки, контрольні роботи, колоквиуми, курсові та дипломні роботи. Але найбільшого поширення отримав тестовий контроль як для самоперевірки, так і для проведення інших видів контролю.

Особливо ефективним у системі поточного та проміжного контролю є використання комп'ютерних програм. Спеціально розроблені тестові програми або тестові модулі у МСПН забезпечують, з одного боку, можливість самоконтролю для студента, а з іншого боку – автоматизують частину поточного або підсумкового контролю.

Доцільні два типи контролю: *регламентний контроль* і *самоконтроль*. При регламентних формах контролю доцільно організовувати безперервний зв'язок у вигляді вхідного, поточного та вихідного контролю. Результати вхідного контролю дають можливість здійснювати управління процесом навчання, тому що по них визначаються підходи до організації індивідуального процесу навчання. Вони враховуються як при плануванні процесу навчання, так і в ході його, як інструмент поточного та вихідного (рубіжного) самоконтролю.

Самоконтроль здійснюється студентами за допомогою МСПН, шляхом відповідей на контрольні питання або тестуванню за розділами навчальної програми [108].

В моделі змішаного навчання вищої математики засобами мобільних ІКТ можуть бути також застосовані *проектно-комунікаційні методи* оцінки знань і

умінь студентів, які надають можливість викладачам краще вивчити студентів, детально перевірити рівень їхньої підготовки. Ці методи багато в чому суб'єктивні, засновані на прямому особистому контакті всіх учасників процесу навчання. Серед різноманіття методів оцінювання підготовки студентів О. О. Андреев виділяє:

- написання реферату на задану тему (індивідуально, в парі з іншим студентом або в складі групи, що працює над одним проектом);
- референтну оцінку роботи іншого слухача, що вивчає ту ж тему;
- особисте інтерв'ю з викладачем (у синхронному чи асинхронному режимі);
- оцінку роботи студента іншим студентом, який працює в одній навчальній групі;
- самооцінку роботи студента [2].

Для проведення проміжного контролю, наприклад індивідуального домашнього завдання, в системі підтримки навчання (СПН) Moodle доцільно використовувати такий компонент, як «завдання». В завданні можуть бути сформульовані проблеми чи завдання, що розсилаються студентам. Після виконання завдання студент пересилає результат викладачу. Такі завдання є досить зручними при вивченні математики. Якщо студент виконав завдання на папері, він робить його скановану або фото копію та пересилає її викладачеві.

Для якісного процесу навчання за моделлю змішаного навчання необхідно обрати такі *засоби навчання*, що забезпечать найкращу інтеграцію аудиторного та електронного навчання. До таких засобів відносять: книги; посібники (паперові та електронні); комп'ютерні, мережні навчальні матеріали; аудіо- відео навчально-інформаційні матеріали; системи комп'ютерної математики, тренажери для відпрацювання навичок та вмінь, електронні бібліотеки; засоби мобільних ІКТ.

До *навчальних матеріалів курсу* можна віднести підручники та методичні посібники. Це можуть бути друковані матеріали з рекомендаціями, як працювати в мережі, виконувати деякі завдання. Для роботи в мережі використовують різні мультимедійні засоби, що робить виучуваний предмет більш яскравим та зрозумі-

лим.

Видавництва електронної продукції випускають різні види мультимедійних продуктів: електронні підручники, довідники, програми для контролю, енциклопедії тощо. Ці програмні продукти можуть бути гарною допомогою у викладанні, але часто не підходять у якості доповнення до створеної програми з предмету й вимагають коригування. Тому розроблені самим викладачем електронні навчальні посібники є більш адаптованими для процесу навчання. Найважливішими факторами, що забезпечують ефективність застосування електронних засобів навчання, розроблених викладачем у МСПН, є їх висока доступність, простота (виключається необхідність придбання, установки й супроводу програмного забезпечення, знижуються вимоги до комп'ютерних ресурсів) і можливість колективної роботи.

Онлайн-спілкування – це елемент процесу навчання, який прийшов у змішане навчання з електронного. Таке спілкування містить різні засоби мобільних інформаційно-комунікаційних технологій, що надають студентам можливість спілкуватися та працювати разом, задавати питання викладачу та отримувати докладну відповідь, консультуватися з одногрупниками, дискутувати.

Індивідуальні та групові онлайн-проекти розвивають навички роботи в Інтернет, навички працювати з групою, правильно розподіляти обов'язки та відповідальність за виконану роботу, вчать аналізувати інформацію з різних джерел.

Віртуальна класна кімната надає можливість студентам спілкуватися з викладачем за допомогою різних засобів мобільних ІКТ, що надає процесу навчання більшої мобільності.

Консультації. Проведення консультацій займає особливе місце в системі підтримки самостійної роботи студентів, оскільки використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій розширює можливості для проведення консультацій. Оперативний обернений зв'язок засобами мобільного ІКТ може бути закладено як в тексті навчального матеріалу, так і в можливості оперативного звернення до викладача-фасілітатора в процесі вивчення курсу. В моделі змішаного навчання можуть бути організовані: очні консультації, що проводяться викладачем у ВНЗ, вони складають 10–15% часу, що відводиться навчальним планом на

консультації; off-line консультації, які проводяться викладачем курсу засобами електронної пошти, форуму і складають половину часу, відведеного на консультації навчальним планом; колективні та індивідуальні on-line консультації, що проводяться викладачем курсу за допомогою аудіо- чи відео конференції і не перевищують третини загального часу консультацій.

Самостійна робота. Як було показано у першому розділі збільшення частини самостійної роботи студентів (СРС) та ІКТ зумовлюють перехід до змішаного навчання.

В традиційній моделі при очному навчанні СРС включає в себе найчастіше лише самостійну роботу з літературою. В моделі змішаного навчання можливості організації СРС розширюються. Самостійна робота з дослідницькою та навчальною літературою, виданою на паперових та електронних носіях, зберігається як важлива ланка СРС в цілому, але її основу тепер складає самостійна робота з мобільними навчальними програмами та мобільними СПН.

Розширений обсяг самостійної роботи студентів в моделі змішаного навчання супроводжується розширенням інформативного поля, в якому працює студент. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології надають можливість використовувати як основу для СРС не тільки друковані або електронні видання, а й найрізноманітніші ресурси мережі Інтернет (як інформаційні так і діяльнісні).

Самостійна робота студентів може бути індивідуальною, парною чи груповою.

Організація індивідуальної чи групової самостійної діяльності в моделі змішаного навчання, як і при очному навчанні, передбачає використання сучасних педагогічних технологій (метод проектів, навчання в співробітництві, проблемних методів та навчальних досліджень).

Самостійна робота включає відтворюючі та творчі складові діяльності студента. Залежно від цього розрізняють три рівні самостійної роботи студентів: репродуктивний, реконструктивний і творчий.

Засобами ІКТ швидко досягаються репродуктивний та реконструктивний рівні СРС. Репродуктивний рівень є ефективним при розв'язуванні задач, запов-

ненні комп'ютерних таблиць, складанні схем, проведенні самостійних практикумів за допомогою комп'ютерних тренажерів. Реконструктивний рівень СРС може бути здійснений засобами комп'ютерного моделювання. Творчий рівень реалізується насамперед у процесі підготовки дослідницьких робіт або проектів і пов'язаною з ними науково-дослідною роботою студентів [37].

Аналізуючи перераховані форми організації навчання, можна прийти до висновку, що в моделі змішаного навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів відбувається гармонійне поєднання аудиторного навчання з віртуальним, стаціонарного навчання з мобільним, навчання у співпраці з індивідуальним навчанням. При цьому між викладачами та студентами відбувається як синхронна так і асинхронна комунікація з локальним та розподіленим управлінням знаннями.

Методи навчання – це способи спільної діяльності викладача та студентів, направлені на досягнення ними навчальних цілей [205]. Вибір методів навчання визначається цілями, змістом, формами, засобами навчання тощо. В умовах застосування мобільних ІКТ та засобів навчання, основним фактором вибору методів навчання є задача організації продуктивної діяльності студента.

На думку Ю. І. Машбиця, застосування ІКТ у навчальному процесі спричиняє суттєві зміни в методах навчання [93]. Ефективність методів навчання при цьому підвищується завдяки тому, що:

- використання ІКТ та засобів навчання надає широкі зображувальні можливості в розкритті способу вивчення об'єкта, у наочному поданні прийомів аналізу умови завдання, контролю за власними діями тощо;

- значно розширюється коло навчальних завдань, зокрема, професійного змісту;

- використання мобільних ІКТ та засобів навчання створює умови для надання масового характеру індивідуальному навчання;

- використання мобільних ІКТ та засобів навчання надає можливість моделювати спільну діяльність викладача і студента на всіх етапах вивчення предмета.

Серед методів навчання, що застосовуються у вищій школі, за ступенем

самостійності та активності мислення студентів виділяють дві групи методів навчання: *репродуктивні* та *продуктивні*, які поділяють на методи викладання та методи учіння [195].

Методи викладання – це способи (система прийомів), що використовуються викладачем з метою ефективного викладу знань, формування навичок і вмінь, світогляду, розвитку здібностей студентів, способи організації та управління пізнавальною діяльністю студентів, а методи учіння – це способи пізнавальної діяльності студентів.

До репродуктивних методів відносять: пояснювально-ілюстративний (лекція, показ, пояснення, бесіда) та безпосередньо репродуктивний метод.

До групи методів продуктивного навчання відносять: навчання у співпраці, проблемне викладання, евристичний, дослідницький.

Пояснювально-ілюстративний метод, який інакше називають інформаційно-рецептивним, відображає діяльність викладача і студента. Він полягає в тому, що викладач повідомляє підготовлений навчальний матеріал різними засобами, а студенти сприймають, усвідомлюють і запам'ятовують надану інформацію. Повідомлення викладач передає за допомогою усних (розповідь, лекція, пояснення), друкованих (підручник, додаткові посібники), наочних засобів (рисунок, схеми, відеофільми), практичного показу способів діяльності (показ способу розв'язання задачі, способів складання плану, анотації тощо). Студенти слухають, дивляться, маніпулюють предметами і знаннями, читають, спостерігають, співвідносять нові відомості з раніше засвоєними, і запам'ятовують.

Лекція. Характерною особливістю лекції як метода навчання є те, що в ній систематично, послідовно, логічно, чітко викладається великий за обсягом навчальний матеріал, зміст наукових проблем [195, 114].

Розглянемо особливості проблемних лекцій як методу навчання. Р. А. Нізамов виокремлює кілька типів проблемних лекцій [111].

1. *Лекція проблемного викладу:* викладач по ходу лекції сам порушує проблеми і сам їх розв'язує розмірковуванням вголос, висловлює свої міркування, обґрунтовує, доводить істинність положень, спростовує помилкові тлумачення фак-

тів, звертає увагу студентів на нерозв'язані наукою питання і окреслює можливі напрями їх розв'язання.

2. *Лекція проблемного засвоєння*: на якій основний навчальний матеріал вивчається шляхом самостійного (частково чи повністю) розв'язання проблеми самими студентами.

3. *Комбіновані проблемні лекції, поєднуються з проблемним засвоєнням*.

Показ (демонстрація) – передбачає показ студентам різноманітних наочних об'єктів і їх зображень за допомогою моделей, приладів, схем тощо.

Пояснення – це докладне, доступне висвітлення окремих питань, явищ, змісту роботи на лабораторних або практичних заняття. Застосовуючи цей метод, викладач повідомляє невеликий за обсягом навчальний матеріал, розглядає окремі питання.

Репродуктивний метод. Для набуття навичок і вмінь через систему завдань організується діяльність студентів за неодноразового відтворення повідомлених викладачем відомостей і показаних способів діяльності. Викладач дає завдання, а студенти їх виконують – вирішують подібні завдання, складають плани.

Обидва зазначених метода збагачують студентів знаннями, навичками та вміннями, формують у них основні розумові операції (аналіз, синтез, абстрагування і т. д.), але не гарантують розвитку творчих здібностей, не надають можливості планомірно і цілеспрямовано їх формувати. Така мета досягається продуктивними методами.

Продуктивні методи навчання. Найважливішою вимогою до вищої школи є формування якостей творчої особистості. І. М. Ібрагімов [56] вважає, що одним із ефективних продуктивних методів навчання є *метод навчання у співпраці*. Такий метод з'явився як альтернатива традиційній аудиторно-лекційній системі. В методі поєднуються три ідеї: навчання в колективі, взаємооцінка та навчання в малих групах. При навчанні у співпраці рушійною силою, що впливає на навчальний процес, є вплив колективу, навчальної групи, що є практично неможливим при традиційному навчанні. В процесі вивчення вищої математики даний метод повинен стати неодмінною частиною методичних систем. Згідно з основними принци-

пами цього методу в роботу груп включаються студенти з різним рівнем навченості (це важливо, оскільки рівень знань студентів коливається від дуже низького до достатньо високого), і з різним рівнем сприйняття та швидкості реакції (це також важливо, тому що багатьом студентам досить складно сприймати матеріал у швидкому темпі. Метод роботи у співпраці добре підтримується засобами мобільних ІКТ та при правильній організації активізує навчально-пізнавальну діяльність студентів.

В процесі вивчення вищої математики за моделлю змішаного навчання засобами мобільних технологій використання даного методу здійснювалося за такою схемою:

- 1) аналіз навчального матеріалу та виокремлення тем, за якими можна застосовувати даний метод;
- 2) формування малих груп на основі психолого-педагогічної діагностики;
- 3) підготовка дидактичних матеріалів;
- 4) розробка системи оцінювання та стимулювання;
- 5) проведення занять за методом навчання у співпраці.

Однією із форми методу навчання у співпраці є метод проектів.

Метод проектів являє собою комплексний процес навчання, який надає студенту можливість проявляти самостійність в плануванні, організації та контролі власної навчально-пізнавальної діяльності, результатом якої є створення будь-якого предмету чи явища. В основі методу проектів покладено розвиток пізнавальних, творчих інтересів студента, вміння самостійно формувати свої знання та орієнтуватися в інформаційному просторі, розвиток критичного мислення. Даний метод завжди орієнтований на самостійну діяльність студентів (індивідуальну, парну, групову), яку студенти виконують протягом визначеного проміжку часу.

Однією з умов функціонування продуктивних методів є наявність проблеми. У вирішенні проблеми можна виділити чотири головні етапи:

- створення проблемної ситуації;
- аналіз проблемної ситуації, формулювання проблеми та подання її у ви-

гляді однієї або декількох проблемних задач;

– розв’язання проблемних задач шляхом висунення гіпотез та послідовної їх перевірки;

– перевірка рішення проблеми.

Проблемна ситуація – це психічний стан інтелектуального утруднення, викликане, з одного боку, гострим бажанням вирішити проблему, а з іншого – неможливістю це зробити за допомогою наявного запасу знань або за допомогою знайомих способів дії, і що дає потребу в придбанні нових знань або пошуку нових способів дій.

Навчання за допомогою продуктивних методів прийнято називати проблемним навчанням. В основі *методу проблемного навчання* покладено розгляд складних пізнавальних задач, розв’язок яких є цікавим з практичної та теоретичної точки зору. В процесі проблемного навчання увага студентів фіксується на важливих проблемах, вони стимулюють пізнавальну активність, розвивають вміння та навички розв’язання проблем. Навчальний процес будується навколо студента, вся робота побудована в малих групах.

Проблемне навчання вчить самостійного творчого пошуку потрібних знань; мислити логічно, науково, творчо; долати труднощі, що зустрічаються у навчанні; робить навчальний матеріал більш доказовим; а засвоєння навчального матеріалу стає більш ґрунтовним та міцним; сприяє перетворенню знань на переконання; викликає позитивне емоційне ставлення до навчання; формує творчу особистість і розвиває пізнавальні інтереси.

При *евристичному методі* студенти частково вирішують поставлену проблему, при цьому викладач керує пошуковою діяльністю студентів. Прийом евристичних питань забезпечує ефективність пізнавальної діяльності студентів.

Для *методу дослідницького навчання* характерні чітко поставлені актуальні й значущі для студентів цілі, продуманої та обґрунтованої структури, широкого використання методів досліджень, наукових методів опрацювання та оформлення результатів. При цьому принцип доступності й змісту методів стає пріоритетним. Тематика методів дослідницького навчання повинна відображати найбільш актуа-

льні проблеми розвитку предметної області, враховувати їх значущість для розвитку дослідницьких навичок студентів.

Зазначені методи можуть бути використані при організації процесу навчання за моделлю змішаного навчання як окремо, так і в поєднанні один з одним. В реальних умовах одні і ті ж самі методи викладач може використовувати по-різному, спрямовуючи діяльність студентів або на відтворення набутих раніше знань (репродуктивна діяльність), або на самостійне вирішення нових навчальних завдань (творча діяльність) [201].

2.3. Мобільні засоби навчання вищої математики у технічному ВНЗ

Мобільними інформаційно-комунікаційними технологіями називатимемо сукупність мобільних апаратних та програмних засобів, а також систему методів та форм використання таких засобів у навчальному процесі з метою отримання, збереження, опрацювання та відтворення текстових, аудіо-, відео-, графічних та мультимедіа даних в умовах оперативної комунікації з глобальними та локальними ресурсами.

Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання набувають у світі все більше прихильників не тільки серед студентів, але й серед викладачів. Мобільні засоби в процесі навчання доцільно використовувати поряд з традиційними.

Мобільні ІКТ навчання спрямовані на підтримку особистісно-орієнтованого навчання. Автори [264] виділяють три основні напрями застосування мобільних ІКТ:

- 1) для організації неперервної освіти;
- 2) для математичного моделювання;
- 3) для контролю навчальних досягнень студентів.

Використання мобільних ІКТ і засобів у процесі навчання вищої математики у технічному ВНЗ надає можливості:

- переглядати навчальний матеріал перед складанням модульної або екзаменаційної роботи;
- переглядати лекційний матеріал перед практичним заняттям;

- отримувати відгуки на свою відповідь на занятті;
- підтримувати зв'язок з викладачем та іншими студентами;
- отримувати консультацію викладача;
- виконувати навчальні завдання в мобільних математичних системах.

Засоби мобільних ІКТ навчання можна розділити на апаратні та програмні (рис. 2.3).

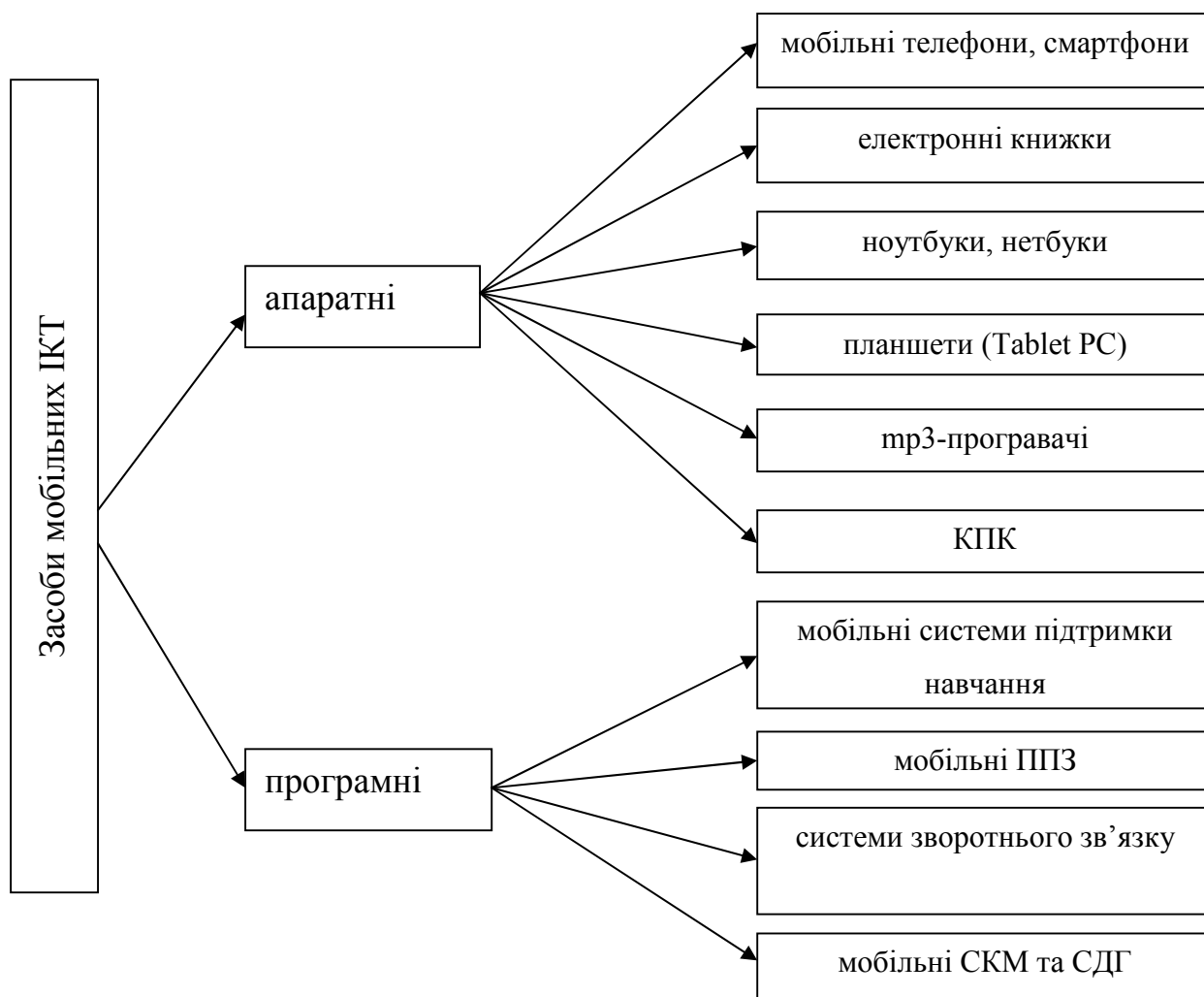


Рис. 2.3. Засоби мобільного навчання

Цілком очевидно, що не всі мобільні пристрої можуть бути застосовані у якості мобільних засобів навчання. Вимоги до «ідеального мобільного пристрою для навчання» сформулював М. Шарплз [261]:

- надпортативність;
- індивідуальність, адаптованість мобільного пристрою до здібностей,

знань та стилю навчання користувача, підтримка особисто-орієнтованого навчання, а не загальної роботи або розваг;

– *ненав'язливість*, студент має захопитися процесом навчання, а не пристроєм;

– *доступність всюди* для спілкування з викладачами;

– *адаптованість* до контексту навчання та розвитку навичок і набуття знань студентами;

– *стабільність*, придатність для управління навчанням протягом всього тривалого часу навчання, причому власні накопичення ресурсів і знань мають бути доступні незалежно від змін у технології;

– *інтуїтивність*, придатність для використання людьми без попереднього досвіду роботи.

Прототипом сучасних мобільних навчальних пристроїв є Dynabook – легко керований компактний комп'ютер з сенсорним екраном, оснащений клавіатурою чи пером та засобами безпроводного під'єднання до мережі. В сучасних термінах Dynabook можна назвати планшетним портативним комп'ютером [252].

Основою застосування Dynabook як комп'ютера для навчання є особистісна зорієнтованість, висока швидкодія, навчання через гру, спільне навчання, динамічне моделювання, навчання завжди (long-life learning) та всюди (mobile learning).

Розглянемо основні види мобільних пристроїв, прототипом яких є Dynabook, і які використовуються у процесі навчання сьогодні.

1. *Мобільні телефони та смартфони*. Мобільні пристрої цього класу можуть бути використані для голосового зв'язку, передавання і приймання текстових повідомлень (SMS). Найпростіші пристрої мають мало пам'яті та низьку швидкість передавання даних. Мобільні телефони більш високого класу можуть бути використані для доступу до Інтернет через технології WAP та GPRS. Також вони можуть бути використані для передавання і приймання мультимедійних повідомлень (MMS).

Смартфони – клас гібридних пристроїв, в яких поєднуються функції мобільних телефонів і КПК. Типовий смартфон не має повнорозмірної клавіатури, але

можна розпізнавати рукописний текст. Деякі нові моделі (особливо на платформі Google Android) оснащуються висувною клавіатурою. «Розумні» телефони останнім часом набули настільки великого поширення, що стали поступово витіснити КПК та комунікатори. Ці пристрої мають практично ідентичні із звичайними КПК операційні системи з незначними відмінностями – додатковим програмним забезпеченням для роботи з мобільним зв'язком. У передових пристроях цього класу наявні вбудовані жорсткі диски, що робить їх більш придатними для зберігання великих обсягів даних та використання професійних програмних засобів. Вони важчі і потребують більше електроенергії, ніж традиційні мобільні телефони.

2. *Електронні книжки* – пристрої в яких використовують папероподібні або трансрефлективні екрани. Такі книги складаються з двох складових – носій та вміст. Носієм є електронний пристрій, який може бути пристосованим (наприклад, телефон, чиєю основною функцією є дзвонити) чи спеціалізованим. Вміст – це будь-яка форма зберігання повідомлень чи навчальних матеріалів (які теж є наборами повідомлень), наприклад, текст, відео, аудіо та інші електронні форми. Найчастіше в якості вмісту електронної книги застосовується текст з ілюстраціями, як і в традиційній книзі.

3. *Ноутбуки та нетбуки*. З одного боку, їх характеристики, співрозмірні з характеристиками настільних ПК, у тому числі розширений діапазон зовнішніх пристроїв зберігання даних (DVD-RW, флеш- та SSD-накопичувачі та ін.), значний обсяг основної пам'яті, мультимедійні функції, великий екран. З іншого боку, у них невеликі розміри і підтримується бездротовий зв'язок. *Нетбук* – це повноцінний комп'ютер, з трохи зменшеними характеристиками в силу технічних обмежень, що компенсується їх розмірами і масою. За вартістю нетбуки не набагато дорожче КПК, проте набагато виграють у функціональності.

4. *Планишети (Tablet PC)* також мають повний спектр характеристик персональних комп'ютерів. У деяких з них немає клавіатури, проте вони оснащені сенсорними екранами і програмним забезпеченням для розпізнавання рукописного тексту. Це відносно дорогі пристрої, що займають порівняно невелику частину ринку, проте їх популярність зростатиме з подальшим поширенням технологій

бездротового зв'язку.

5. *mp3-програвачі* – це пристрої, за допомогою яких можна зберігати та відтворювати інформацію, збережену у цифровому вигляді. Запис на mp3-програвачі відбувається за допомогою комп'ютера через USB, а також за допомогою вбудованого диктофону.

6. *Кишенькові персональні комп'ютери (КПК, Pocket PC, PDA – Personal Digital Assistant, «надолонник»)* – складаються з процесора, пам'яті, звукової та відеосистеми, екрану, слотів розширення та клавіатури. Кишенькові ПК мають невеликі розміри і значну потужність процесора. В нових моделях підтримується понад 65000 кольорів, розпізнавання рукописного тексту, мультимедійні функції. До КПК, оснащеного хост-контролером USB, можна безпосередньо під'єднувати різні USB-пристрої, зокрема клавіатуру, мишу, вінчестери й флеш-накопичувачі.

Для КПК характерними є такі мобільні якості, як низька ціна, ефективність, зручність і компактність. Замість клавіатури в цих «особистих помічниках» використовуються, як і в планшетних ПК, стилі та сенсорний екран, але на відміну від них вони значно менші і легші, а акумулятори працюють довше (до 10-12 годин). Основною перевагою КПК у порівнянні з ноутбуками є сенсорний екран, що усуває необхідність у застосуванні миші та інших пристроїв введення, а також той факт, що їх дуже комфортно застосовувати у русі [185].

Деякі компанії пропонують кишенькові комп'ютери з можливостями їх використання в якості телефону (комунікатори).

В процесі навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів за моделлю змішаного навчання можуть бути використовувати всі наведені вище апаратні мобільні ІКТ. Розглянемо більш детально програмні засоби мобільних ІКТ навчання.

Використання в процесі навчання *мобільних систем підтримки навчання* (Mobile Learning Management System) надає можливість: студентам – отримувати контрольований доступ до навчальних матеріалів, викладачам – керувати процесом навчання та відслідковувати його ефективність.

МСПН повинна забезпечувати:

- проведення навчально-адміністративної роботи: складання навчальних груп, підтримка розкладу занять, формування різних відомостей і звітів;
- контроль кількості пройденого матеріалу;
- оцінювання навчальних досягнень студентів;
- роботу в асинхронному режимі з можливістю індивідуального підходу до кожного студента;
- колективну роботу студентів і викладача (вебінар, конференція);
- підтримку електронної пошти, форуму, чату, відеоконференцій, обміну файлами, повідомленнями, спільного використання додатків, віртуальної класної кімнати;
- розподіляти учасників навчального процесу за ролями: гість, студент, викладач, адміністратор;
- підтримку різних типів навчальних матеріалів – електронних підручників, тестів, симуляцій та лабораторних робіт;
- підтримку різних апаратних засобів.

Також МСПН повинна:

- відповідати міжнародним стандартам Sharable Content Object Reference Model (SCORM);
- надавати можливість здійснювати гнучке управління навчальним процесом;
- забезпечувати підтримку різних способів подання навчальних матеріалів;
- допускати мовну локалізацію;
- мати інтерфейс, адаптований до різних типів мобільних пристроїв;
- мати різні можливості доступу до навчальних матеріалів [187]. Зокрема, доступ до курсу повинен бути однаковим як з комп'ютера, так і з мобільного пристрою; у випадку, якщо деякі елементи курсу не відтворюються на мобільних пристроях, необхідно їх виділяти для зручності користування; при кожному зверненні користувача до МСПН з мобільного пристрою його мобільний пристрій повинен автоматично тестуватися на сумісність з системою [243].

Мобільні системи підтримки навчанням повинні складатися з трьох моду-

лів: 1) модуль, що відповідає за знаходження поза контекстом даних; 2) модуль управління навчальними матеріалами та його поданням – модуль, в якому навчальні матеріали можуть бути адаптовані до пристроїв (програмні та апаратні); 3) модуль синхронізації та упаковки матеріалів (рис. 2.4).

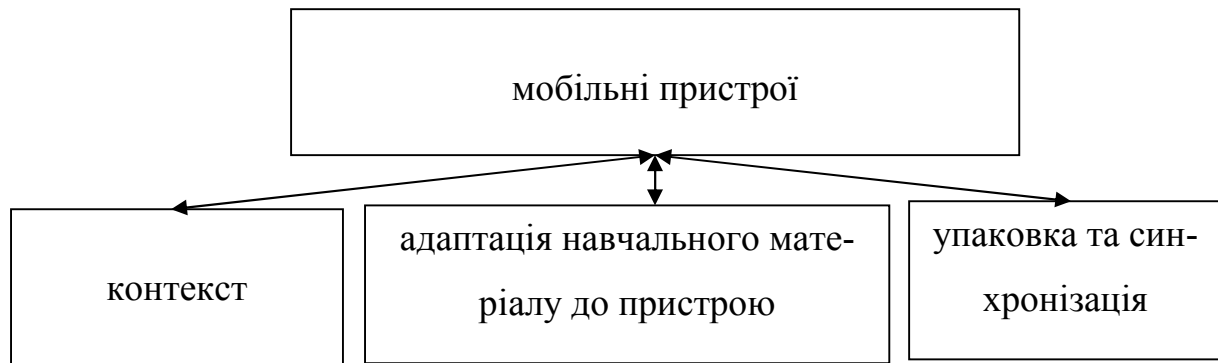


Рис. 2.4. Структура МСПН

На сьогодні існує багато мобільних систем підтримки навчання: MLE-Moodle, Blackboard, Mobile ELDIT, Amadeus LMS Mobile та інші. Спільними характеристиками таких систем є [245]:

- системи та засоби реєстрування учасників курсу (реєстрація, ідентифікація, авторизація);
- засоби розробки навчальних матеріалів та їх повторного використання;
- засоби доставляння навчальних матеріалів;
- набір інструментів для спільної роботи викладача та студентів;
- мобільне програмне педагогічне забезпечення.

Розглянемо декілька сучасних мобільних систем підтримки навчання, які доцільно використовувати для підтримки процесу навчання вищої математики за моделлю змішаного навчання.

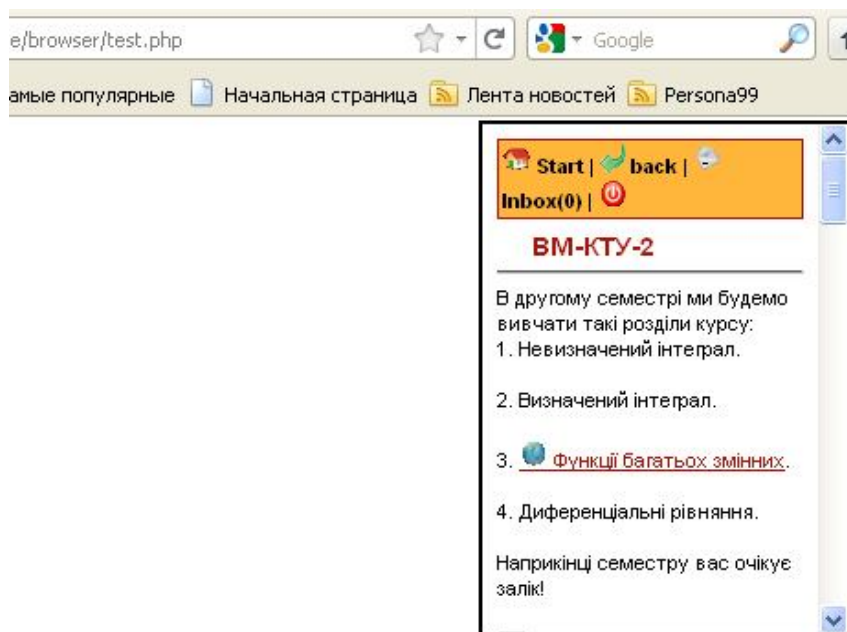
MLE-Moodle – вільнопоширювальна система підтримки дистанційного навчання Moodle з модулями для мобільного навчання MLE, що має зручний інтерфейс та систему допомоги; засоби для підтримки всіх етапів процесу навчання, що виділяє її з переліку інших систем цього ж класу [197]. Розробником СПН Moodle, що реалізує теорію соціального конструктивізму, є Мартін Дугіямас.

СПН Moodle має модульну структуру, що надає можливість інтегрувати в

неї різноманітні модулі як розробникам програми, так і її користувачам. До основних типів модулів відносять: модулі мобільного навчання (MLE), елементи курсу, звіти адміністратора, типи завдань, засоби аутентифікації, блоки, формати курсів, звіти по курсах, поля бази даних, фільтри по курсах, звіти по оцінках, формати експорту та імпорту оцінок, портфоліо, типи запитань в тестах, імпорт та експорт тестів, звіти по тестах, архів файлів, типи ресурсів.

МСПН MLE-Moodle підтримує всі засоби СПН Moodle, додаючи до них такі функції, як Flashcard тренера та можливість створювати мобільні спільноти [255].

МСПН MLE-Moodle, використана в дослідженні в СПН Moodle для розроблених курсів може бути представлена адміністратору у тому вигляді, який бачать користувачі (рис. 2.5 та 2.6).



Emulate different devices (use different Style-Sheets):

- Standard
- Big screen
- Device with touchscreen
- iPhone or iPod Touch

Рис. 2.5. Налаштування СПН MLE-Moodle

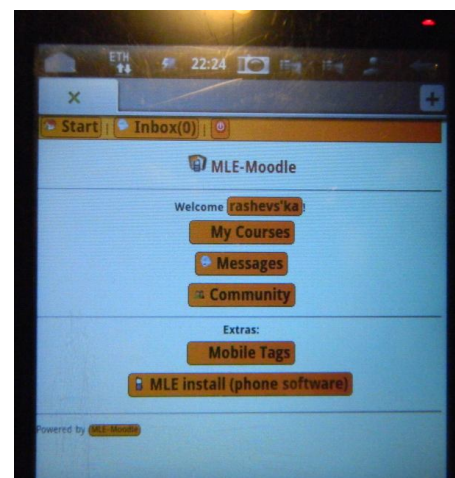


Рис. 2.6. MLE-Moodle на мобільному пристрої

Blackboard Learning System ([http:// www.blackboard.com/](http://www.blackboard.com/)) – віртуальне навчальне середовище та система управління курсами, спрямована на підтримку змішаного навчання. До функцій Blackboard Learning System відносять: підтримку

зв'язку (чат, електронна пошта, робочі зошити) для обміну думками та повідомленнями як між викладачем та студентами, так і між студентами; зміст – підтримка процесу навчання за допомогою модульної побудови курсу, можливості отримання завдань студентами та їх оцінювання, можливості інтегрувати файли з дидактичними матеріалами для створення бібліотеки; функція реєстрування – всі учасники процесу навчання у даній МСПН отримують відомості про те хто вчиться на даному курсі, хто знаходиться в МСПН онлайн тощо; автоматичне повідомлення студентів про зміни в навчальному процесі.

Навчальні матеріали в Blackboard Learning System можуть бути створені у вигляді файлів PDF, документів Word, слайдів PowerPoint. Обмеження, що може спричинити відсутність доступу до навчальних матеріалів, є функція підтримки Flash або Windows Media Video мобільним пристроєм [257].

Mobile ELDIT – мобільна система підтримки навчання, що розроблена в Італії з метою підтримки процесу навчання мов. МСПН Mobile ELDIT складається із словника, набору текстів та тестових завдань. Схожою МСПН для створення навчальних матеріалів для вивчення мов є система MobiLearn.

Amadeus LMS Mobile (<http://amadeus-mobile.sourceforge.net/>) є мобільним додатком до відкритої платформи для електронного навчання Amadeus. Даний додаток почали розробляти у 2008 році. МСПН Amadeus складається із самостійних курсів, що містять тести й засоби оцінювання, демонстрації мультимедійних продуктів, довідковий матеріал з можливістю його роздрукування. Студенти мають можливість навчатися в режимі онлайн, проводячи дискусійні форуми, чати, або листуватися через електронну пошту. Викладачі можуть змінювати зміст курсу, оцінювати знання, відстежувати темп опрацювання матеріалу студентами.

Перспективним напрямом розробки засобів мобільного навчання є розробка модулів для системи підтримки навчання, що надають можливість подати теоретичний матеріал у текстовому чи графічному вигляді, перегляду (прослуховування) аудіовізуальних компонентів; виконують функцію вхідного, проміжного та підсумкового контролю знань; підтримують спілкування з викладачем, іншими студентами; сприяють формуванню професійних навичок та вмінь.

Mobl21 ([http:// www.mobl21.com/](http://www.mobl21.com/)) являє собою платформу для мобільного навчання, яку можуть використовувати як викладачі для створення навчальних матеріалів, так і студенти для створення конспектів занять. Навчальні матеріали з Mobl21 можуть бути завантажені як на мобільні пристрої так і стаціонарні комп'ютери.

За допомогою Mobl21 можна:

- швидко та ефективно створювати навчальні матеріали у вигляді мультимедійних навчальних посібників;
- створені матеріали можуть бути використані у процесі змішаного навчання;
- студенти можуть отримати доступ до матеріалів у зручний для них час та у будь-якому місці;
- студенти можуть переглядати матеріал у зручному для них темпі;
- викладач може керувати змістом та користувачами системи підтримки навчання;
- студенти можуть проходити тестування та брати участь у вікторинах.

Clickatell – перша та найбільша програма для передавання SMS-повідомлень, що надає можливість застосовувати Web-сайти для передавання та прийому текстових повідомлень.

LearnCast (<http://learncast.com/>) – платформа для створення та публікації мобільних навчальних матеріалів. Можливість створювати різноманітний навчальний матеріал надає можливість використовувати дану платформу як для передавання навчальних матеріалів студентам, так і для підвищення кваліфікації робітників підприємств.

Доступ до системи можливий з будь-якого мобільного засобу, що надає можливість зв'язку з Інтернет. Після реєстрації користувачі мають можливість завантажувати необхідні навчальні матеріали.

За допомогою LearnCast можна створювати конспекти занять, тести, вікторини; проводити моніторинг навчання та створювати звіти; спілкувати зі студентами за допомогою чату, електронної пошти та SMS, проводити відеоконференції.

mobiSiteGalore (<http://www.mobisitegalore.com/>) – надає можливості створювати власний мобільний сайт, що стає доступним за допомогою мобільного пристрою. Такі мобільні Web-сайти надають можливість швидко отримувати будь-яку навчальну інформацію на мобільний пристрій з невеликим екраном та невеликою швидкістю з'єднання з Інтернет. Серед недоліків даного засобу можна назвати неможливість перевірки отриманих знань та моніторингу процесу навчання.

OnPoint Digital (<http://www.onpointdigital.com/>) – являє собою програмний засіб, який є самостійною системою підтримки мобільного навчання. OnPoint Digital складається з декількох окремих модулів: *системи управління*, у якій можна створювати навчальні матеріали, отримувати інформацію про студентів курсу, оцінювати студентів та відсилати їм повідомлення; *серверу комунікацій* для автоматизованого управління навчанням; *модулем звітності* для отримання викладачем звіту про процес навчання конкретного студента. За допомогою OnPoint Digital можна підтримувати процес навчання як засобами мобільних ІКТ, так і за допомогою стаціонарних телефонів через аудіо подання навчальної інформації.

OnPoint Digital надає можливість:

- створювати мультимедійні курси, керувати ними;
- оцінювати користувачів онлайн та атестувувати їх;
- управляти документацією, отримувати звіти виконання завдань;
- поширювати мобільний контент безпосередньо на мобільні телефони користувачів;
- відслідковувати виконання завдань та результати тестування;
- локалізувати модулі.

MentorMate (<http://mentormate.com/>) – мобільний додаток, створений у 2001 році, що легко інтегрується в будь-яку систему підтримки навчання. Першою версією даної програми був додаток iQpack, що надавав можливість, за допомогою вбудованого конструктора, створювати мобільні навчальні матеріали, що були доступні користувачам КПК, смартфонів та мобільних телефонів.

Особливостями даної програми є:

- можливість адмініструвати курси: створювати, редагувати, імпортувати або експортувати курси;
- керування користувачами курсу: оцінювання, тестування, моніторинг;
- навчальний матеріал курсу включає текстову, аудіо- та відеоінформацію;
- студенти мають можливість працювати на стаціонарному комп'ютері або мобільному пристрої;
- можливість звернення до енциклопедичних словників та можливість перевіряти граматику й орфографію.

MoSync (<http://www.mosync.com/>) – відкрита платформа для мобільного навчання на базі таких операційних систем, як Android, Windows Phone, Symbian, Moblin. В MoSync інтегровані компілятори, емулятори, бібліотеки (графіка, аудіо, мультимедіа), бази даних мобільних засобів.

MLEX – Mobile Learning Experiment – програмне забезпечення для створення односторінкових навчальних матеріалів.

Lectora (<http://www.trivantis.com/>) – програмне забезпечення, створене корпорацією Trivantis для підтримки спочатку електронного, а пізніше й мобільного навчання. Дане програмне забезпечення сумісне з будь-якою системою підтримки навчання. За допомогою Lectora можна створювати інтерактивні навчальні курси, інтегрувати в створені курси документи, аудіо, відео, створювати мультимедійні файли, вставляти гіперпосилання, проводити тестування студентів. Види тестів, що можна створити: коротка відповідь, множинний вибір, есе, на відповідність, так/ні.

SumTotal ToolBook (<http://www.sumtotalsystems.com/>) – це програмне забезпечення, яке вперше з'явилося у 1990 році як засіб для електронного навчання. За останні двадцять років засіб еволюціонував та значно розширився в залежності від зміни обчислювальних середовищ. Програма SumTotal ToolBook надає можливість швидко розробляти інтерактивні навчальні матеріали, користуючись вбудованими в програму шаблонами, створювати тести та оцінювати студентів.

Вбудовані шаблони SmartPages та SmartStyles надають можливість створювати професійні курси для електронного навчання, самостійно обирати макет

створюваного курсу та його дизайн, створювати тести з одиничним вибором, множинним вибором, з відкритою відповіддю.

Навчальний матеріал курсу може містити текст, аудіо або відеоінформацію. Забезпечення оберненого зв'язку надає можливість підтримувати зв'язок між студентами та викладачем як безпосередньо в процесі навчання, так і для отримання результатів тестування.

Можливість імпортувати файли Microsoft PowerPoint в ToolBook надає можливість створювати презентації навчального матеріалу, що робить процес навчання цікавішим та кращим для сприйняття.

Програмний продукт ToolBook є сумісним з мобільними пристроями, що працюють на операційних системах Microsoft, Apple IOS та Google Android.

Визначальними якостями ToolBook як засобу підтримки навчання є:

- можливість динамічного генерування навчального матеріалу в залежності від місцезнаходження студентів;

- можливість використання різних мобільних пристроїв;

Hot Lava Mobile (HLM) (<http://www.outstart.com/about-hot-lava-mobile.htm>) – засіб мобільного навчання, який можна використовувати для розробки, доставляння та аналізу результатів навчання за допомогою мобільних технологій. HLM легко інтегрується у систему підтримки навчання та надає можливість швидко розробляти навчальні матеріали, при цьому необов'язково знати мови програмування; доставляння навчального матеріалу відбувається швидко, без особливих налаштувань на кожний мобільний пристрій.

HLM забезпечує можливість доступу до навчальної інформації чи довідкових матеріалів у зручний для студента час та місці. Навчальний матеріал може бути швидко оновленим.

Доставляння навчального матеріалу на мобільний пристрій відбувається за допомогою мобільної корпоративної системи через WAP [238]. Засіб мобільного навчання HLM може бути інтегрований в сервер навчального закладу чи вбудований у МСПН.

Використання HLM забезпечує швидкий прямий та зворотній зв'язок, надає

можливість отримувати звіти про користувача: час входження в систему, які матеріали були опрацьовані, результати тестування, оцінювання, можливість задати питання, отримати відповідь на поставлене питання.

За допомогою HLM можна проводити навчальні дослідження.

Перевагами Hot Lava Mobile є [262]:

- гнучкість системи навчання;
- легкий доступ до навчальних матеріалів;
- автоматична зміна подання навчального матеріалу в залежності від розміру екрану мобільного засобу.

MLE (Mobile Learning Engine <http://mle.sourceforge.net/>) – мобільне навчальне середовище, що являє собою платформу з відкритим та вільним кодом, яка складається із готових архітектурних клієнт-серверів дворівневої архітектури. Перший рівень – MLE-клієнт, що взаємодіє з сервером системи підтримки навчання для запиту потрібних відомостей та MLE-сервер, який передає ці відомості на мобільний пристрій. MLE розробляється з 2003 року та на сьогодні підтримує багато різновидів мобільних пристроїв, при цьому є можливість створити унікальну версію програмного забезпечення для кожного мобільного пристрою, в залежності від його технічних характеристик.

До складу MLE входять мобільний емулятор, який легко встановлюється та надає можливість перегляду навчальних матеріалів у такий спосіб, як користувач побачить їх на своєму пристрої.

Клієнт MLE є безкоштовним мультимедіа додатком для мобільних телефонів, що є простим у використанні. Основні властивості MLE:

- підтримка різними операційними системами (Symbian OS, Windows Phone, Palm Web-OS тощо);
- налаштованість на екрани з різною розподільною здатністю;
- можливість роботи як з клавіатурою, так і без неї [250].

Доступ студентів до MLE може відбуватися двома способами:

- 1) за допомогою стандартного Web-браузера та операційних систем мобільних пристроїв, що підтримують Java;

2) за допомогою спеціального додатку, який може бути встановлено на мобільних терміналах, що підтримують Java.

Порівняльну характеристику тільки вільнопоширюваних МСПН наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Порівняльний аналіз мобільних систем підтримки навчання

Специфікація і можливість використання системи	MLE-Moodle	MobI21	LearnCast	MoSync	Hot Lava Mobile	Mobile Learning Engine
операційна система	різні	різні	iOS	різні	Windows	різні
<i>Адміністрування</i>						
засоби адміністрування	убудовані	убудовані	убудовані	убудовані	убудовані	убудовані
системний адміністратор	+	+	+	+	+	+
<i>Режими навчання та можливості використання у процесі навчання</i>						
самостійне навчання	+	+	+	+	+	+
групове навчання	+	-	+	+	+	-
асинхронне навчання	+	+	+	+	+	+
синхронне навчання	+	+	+	+	+	+
редагування на відстані	+	+	+	+	+	+
експорт-імпорт курсів	+	-	-	-	-	-
модульна структура курсу	+	-	-	-	+	-
<i>Засоби комунікації</i>						
календар	+	-	-	-	-	-
глосарій	+	-	-	-	-	-
тестування	+	+	+	+	+	+
форум	+	-	+	+	+	-
електронна пошта	+	-	-	-	-	-
чат	+	-	+	+	+	-
локалізація українською мовою	+	-	-	-	-	-

Згідно з результатами порівняльного аналізу МСПН мобільна система MLE-Moodle виявляється найзручнішою для підтримки процесу навчання вищої математики за моделлю змішаного навчання.

Мобільні педагогічні програмні засоби (МППЗ)– це програми для підтримки та розвитку процесу навчання, спрямовані на організацію самостійної роботи студентів та діяльність викладача, доступність яких визначається апаратними засобами мобільних ІКТ.

Сучасний МППЗ повинен являти собою автономний Web-додаток, що містить набір програмних модулів для організації процесу навчання, які забезпечують безперервність і повноту процесу навчання, надають теоретичні відомості, організовують тренувальну навчальну діяльність та контроль рівня знань, інформаційно-пошукову діяльність, математичне й імітаційне моделювання з комп'ютерною візуалізацією і сервісні функції.

Використання МППЗ у процесі навчання сприяє розв'язанню проблеми постійного оновлення інформаційного матеріалу. В таких програмних засобах можна розмістити велику кількість завдань та прикладів, детально проілюструвати в динаміці різні види інформації. Крім того, за допомогою МППЗ можна здійснювати контроль знань – мобільне тестування.

До сучасних МППЗ можна віднести мобільні підручники, мобільні СКМ та СДГ.

Мобільний підручник – це програмне забезпечення, розташоване в мережі Інтернет з високою динамікою ілюстрованого матеріалу з певної навчальної дисципліни. Матеріал такого підручника може бути доступний як за допомогою мобільного пристрою, так і з комп'ютера.

В. О. Куклев визначає мобільний підручник як електронну навчальну систему, що призначена для використання на бездротових пристроях, яка надає можливість вивчати теоретичний матеріал в текстовому і графічному вигляді, проглядати (прослуховувати) аудіовізуальні компоненти, виконувати функцію вхідного, проміжного та підсумкового контролю знань, забезпечувати спілкування з викладачем та іншими студентами; сприяти формуванню професійних навичок та

вмінь, надавати можливість доступу до інформаційних ресурсів в будь-який час та в будь-якому місці [84].

Серед програмних засобів, що можуть бути використані у якості МППЗ можна виділити засоби для запису сеансу роботи користувача.

Screencasting – програмний засіб для створення інтерактивних демонстрацій за допомогою якого можна створювати навчальні матеріали у форматі відео, аудіо та фото додатків. Викладач має змогу записувати лекції, робити фотографії робочого столу, візуалізувати наданий навчальний матеріал, чим підтримує процес взаємодії викладача та студентів.

У процесі вивчення вищої математики МППЗ доцільно використовувати для демонстрації процесу розв'язання прикладів та при виведенні формул.

Система зворотного зв'язку SRS (Student Response System) – інтегрований програмно-апаратний комплекс, що надає можливість ставити запитання та отримувати на них відповіді студентів під час аудиторного заняття.

SRS складається із двох компонентів апаратного забезпечення: передавача для викладача та мобільного приладу для студентів. Викладач може створювати на комп'ютері навчальний матеріал та передавати його студентам. Процес опрацювання матеріалу студентами фіксується, опрацювується та передається на комп'ютер викладача, де й зберігається.

Особливостями SRS є: автоматичне створення реєстру учасників; дружній інтерфейс; можливість працювати з різними додатками; відображення графіків та діаграм; відображення відповідей користувачів на тести.

Для підтримки процесу навчання за моделлю змішаного навчання найбільш сприятливим SRS є **vClicker SM Mobile Edition**. За допомогою такого засобу можна підтримувати процес навчання не тільки в аудиторії, а й поза нею, користуючись власними мобільними засобами. Студенти мають можливість брати участь у інтерактивних заходах в режимі онлайн. До особливостей vClicker відносять: можливість створювати тести (множинний вибір, так/ні, числовий тест), передавати їх студентам, отримувати відповіді та зберігати їх.

Мобільні системи комп'ютерної математики та динамічної геометрії – це

сукупність методів та засобів, що автоматизують виконання чисельних та аналітичних обчислень, мають високій ступінь візуалізації усіх етапів розв'язання та можуть працювати на різних мобільних пристроях.

Перелік та коротка характеристика основних мобільних СКМ та СДГ наведена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Мобільні системи комп'ютерної математики та динамічної геометрії

назва	характеристика
<p>Smart Algebra http://www.freewarepocketpc.net/ppc-download-smart-algebra-v2-0.html</p>	<ul style="list-style-type: none"> – побудова графіків будь-якої складності (функцій заданих явно та неявно) в полярних та декартових системах координат; – аналіз побудованої функції (максимум та мінімум, корені рівняння); – обчислення інтегралу по заданій області; – калькулятор.
<p>SpaceTime http://www.spacetime.com/</p>	повноцінна безкоштовна СКМ та СДГ, що надає можливість повертати, переміщати та масштабувати графіки в 2D та 3D.
<p>Math Tools http://mathforum.org/mathtools/</p>	програма, що надає можливість обчислювати периметр, площу та об'єм будь-якої просторової фігури; програма містить калькулятор та ряд вбудованих формул для обчислення.
<p>SMath Studio, SMath Studio PPC http://www.smathstudio.com/</p>	<ul style="list-style-type: none"> – зручний у використанні інтерфейс у вигляді робочого аркушу; – вбудований математичний довідник; – побудови у 2D та 3D форматах; – числові та символічні обчислення; – робота з матрицями, векторами, фракціями; – підтримка файлів MathCAD.
<p>PocketCAS</p>	програма з відкритим кодом доступу, що на-

назва	характеристика
http://pocketcas.com/iphone/	дає можливість розв'язувати складні алгебраїчні задачі: символічне та чисельне інтегрування нетривіальних функцій, розв'язання диференціальних рівнянь, розв'язання задач лінійної алгебри.
Calculator Mobile http://www.mobileheart.com/cell-phone-softwares/mobile-phone-Calculator-Software-62.aspx	мобільний інженерний калькулятор, що також підтримує тригонометричні та алгебраїчні функції.
Jasymca (Java Symbolic Calculator)	символьний калькулятор, створений для КПК та мобільних телефонів. СКМ Jasymca надає можливість виконувати символічні обчислення, розв'язувати рівняння, диференціювати та інтегрувати функції, перетворювати тригонометричні вирази.
Geometry Master 3 http://download.cnet.com/Geometry-Master/3000-2053_4-10395040.html	програмне забезпечення для побудови геометричних фігур (просторових та на площині) з вбудованим шаблоном.
Geometry Touch http://itunes.apple.com/us/app/geometry-touch/id318229165?mt=8	є посібником з вивчення геометрії з вбудованими формулами та набором інструментарію для побудов.
Solid Geometry	надає можливість створювати тривимірні фігури, імпортувати отримані рисунки, а також створювати різноманітні тривимірні об'єкти, «склеюючи» різні створені частини

В дослідженні було розглянуто мобільну систему комп'ютерної математики та динамічної геометрії MathPiper.

MathPiper – це математико-орієнтоване середовище, що складається з наборо-

ру програм, використання яких надає можливість:

- 1) автоматично виконувати широкий діапазон числового та символічного обчислень математичних об'єктів;
- 2) забезпечують інтерфейс користувача, що надає можливість використовувати алгоритми обчислення, створювати та керувати математичними об'єктами за допомогою маніпуляторів;
- 3) створювати алгоритми покрокових команд для вирішення математичних задач.

Як було зазначено в п. 1.2.2.3, MathPiper поєднує в собі можливості системи комп'ютерної математики Yacas та динамічної геометрії GeoGebra, що надає можливість використовувати MathPiper як графічний калькулятор для створення графічних об'єктів чи обчислень за допомогою програм, написаних мовою Java.

Використовуючи MathPiper як мобільну СКМ для підтримки процесу навчання вищої математики в технічному ВНЗ, можна:

- проводити числові (враховуючи й дії з комплексними числами) та аналітичні (як з функціями однієї так і багатьох змінних) обчислення;
- візуалізувати аналітичні залежності (як за допомогою вікна GeoGebra, так і за допомогою створених програм);
- за допомогою створених шаблонів демонструвати побудову плоских кривих та поверхонь другого порядку;
- зберігати, імпортувати файли з отриманими обчисленнями;
- одночасно обчислювати та графічно зображати отриманий результат;
- документувати отримані обчислення, створюючи базу даних.

Розглянемо особливості налаштування та інтеграції у мобільні середовища окремих мобільних програмних засобів навчання.

Для інтеграції MLE-Moodle у СПН Moodle необхідно скористатися останньою версією MLE-Moodle, яку можна отримати за посиланням <http://mle.sourceforge.net>. На початок 2011 р. MLE-Moodle не підтримує нові версії Moodle (2.0 та вище), що суттєво різняться від Moodle 1.x (насамперед, убудованими засобами Web 2.0), тому для роботи MLE-Moodle скористаємось, наприклад,

Moodle 1.9.7, налаштований у такому системному оточенні: Apache 2.2.11, MySQL 5.1.33 (Community Server), PHP 5.2.9, SQLite 2.8.15, OpenSSL 0.9.8i, phpMyAdmin 3.1.3.1. Для MLE-Moodle є суттєвим наявність функції fsockopen-PHP: вона забезпечує підтримку SMS.

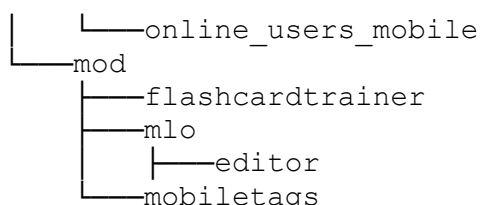
До складу MLE-Moodle входять наступні типи складових Moodle: налаштування адміністратора, блоки: реєстрація, мобільне навчальне середовище (mle), мобільне сховище (mobile_repository), активні мобільні користувачі (online_users_mobile), модулі: флешкарточний тренінг (flashcardtrainer), навчальні мобільні об'єкти (mlo), мобільні теги (mobiletags).

Встановлення MLE-Moodle відбувається простим копіюванням вмісту каталогу moodle з інсталяційного архіву у головний каталог Moodle на сервері:

```

moodle
├── admin
│   └── settings
├── auth
│   └── mle
├── blocks
│   └── mle
│       ├── browser
│       │   ├── lib
│       │   └── wurfl
│       ├── dwn
│       ├── images
│       │   └── client
│       ├── jadredirect
│       ├── lib
│       └── pages
│           ├── assignment
│           ├── blog
│           ├── calendar
│           ├── choice
│           ├── com
│           ├── course
│           ├── data
│           ├── flashcardtrainer
│           ├── forum
│           ├── glossary
│           ├── gps
│           ├── lesson
│           ├── mlo
│           ├── mobiletags
│           ├── msg
│           ├── quiz
│           ├── resource
│           ├── scorm
│           ├── survey
│           └── wiki
└── mobile_repository

```



Далі необхідно увійти у Moodle під ім'ям адміністратора системи та обрати пункт Notifications (Налаштування) панелі адміністратора, за яким відбудеться налаштування баз даних, розміщених у каталогах з ім'ям db. Після цього у модулях Moodle з'явиться група MLE, що складається з 9 пунктів (рис. 2.7).

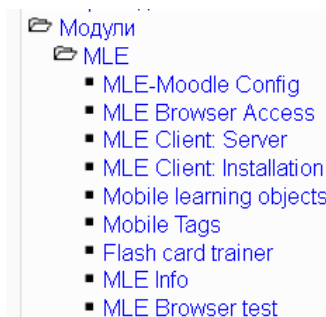


Рис. 2.7. Структура модулів MLE-Moodle

Зауважимо, що останні два пункти не є модулями: вони призначені для отримання відомостей про налаштування (рис. 2.8) та тестування MLE-Moodle на мобільних апаратних засобах (профілі: Standard, Big screen, Device with touchscreen, iPhone or iPod Touch).

MLE Info

Moodle Server:	http://master.mdl.gnomio.com/blocks/mle/index.php
Server ID:	master.mdl.gnomio.com:1512872640
Message Server:	socket://msm.mo2i.com:6644
Gateway Server:	socket://gwm.mo2i.com:6655
Upload Theme-package for mobile browser access:	Theme ZIP-file: <input type="text"/> <input type="button" value="Обзор..."/> <input type="button" value="Upload and install theme"/>
Update device database:	Update device database After clicking the link above, the device database will be reloaded (this can take some time). The device database is used to identify if a mobile phone is accessing MLE-Moodle (different stylesheets and features are used for different mobile phones). So this database should be up-to-date if you are accessing MLE-Moodle with mobile phone browsers.

MLE-Editor version:	0.7.5, your version is up-to-date!
MLE-client:	Last build-time of the MLE-mobile application: 14.01.2011 15:54 ; Changelog
MLE Moodle Version Number:	0.8.8.3
MLE Moodle build time:	2010051311
MLE Moodle newest version:	0.8.8.3, your version is up-to-date!

Рис. 2.8. Налаштування MLE-Moodle

З рис. 2.8 видно, що сервер мобільного доступу працює за тією ж адресою, що й основний сервер системи, проте він використовує два допоміжні сервери eLibera: сервер повідомлень та шлюзовий сервер.

Для роботи з MLE-Moodle на мобільному пристрої доцільно на головній сторінці сайту під управлінням Moodle налаштувати блок мобільного доступу Mobile Access (рис. 2.9).

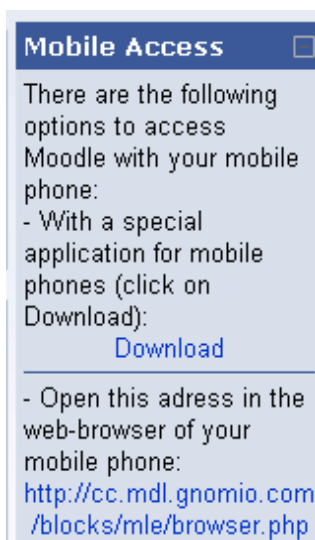


Рис. 2.9. Блок Mobile Access

Забезпечення доступу до МСПН можливе двома способами:

1) за допомогою мобільного клієнта для Alcatel, BenQ, BlackBerry, Generic, HTC, Hitachi, Huawei, Imate, Kyocera, LG, Mio, Mitsubishi, Motorola, NEC, Nokia, O2, Orange, Palm, Panasonic, Qtek, Sagem, Samsung, Sanyo, Sendo, Sharp, Siemens, SoftBank, Sony-Ericsson, T-Mobile, Toshiba, Verizon, Vertu, Vodafone, Windows-Mobile, genvendor, що мають засоби уведення тексту та/або сенсорний екран і підтримують Java ME (при цьому мінімальна версія відповідає профілю MIDP/1.0, а стандартна – профілю MIDP/2.0);

2) за допомогою Web-браузера мобільного пристрою через відкриття посилання у блоці (<http://cc.mdl.gnomio.com/blocks/mle/browser.php>).

Інтеграція у МСПН мобільних СКМ та СДГ виконується по-різному. Так, СДГ GeoGebra може бути інтегрована у МСПН у якості фільтра GeoGebra Filter (Math Applets), який можна отримати із сайту moodle.org. GeoGebra Filter надає можливість убудовувати файли GeoGebra у лекції, уроки, тести, завдання, повід-

омлення форуму, блоги та інші складові системи. Урахування типу використовуваного апаратного засобу можливе у налаштуваннях фільтру вказанням ширини, висоти та параметрів аплету GeoGebra. Фільтр використовує файли аплету, що можуть знаходитись як на сайті GeoGebra, так і на сайті МСПН.

Після розпакування інсталяційного архіву:

- 1) вміст каталогу geogebra копіюється у каталог filter;
- 2) в управлінні фільтрами активуємо фільтр GeoGebra та виконуємо його налаштування (рис. 2.10).

Інший спосіб доступу до GeoGebra з мобільного пристрою – застосування експериментальної версії GeoGebraMobile (<http://www.geogebra.org/mobile/>), що не вимагає підтримки мобільним пристроєм Java ME, суттєво розширюючи спектр підтримуваних пристроїв, висуваючи натомість вимогу повної реалізації стандарту мови JavaScript та підтримки HTML5 у Web-браузері мобільного пристрою.

Широкі можливості інтеграції з МСПН мають ресурси MathTools, насамперед у форматах Flash, JavaScript та аплетів Java:

– об'єкти Flash розміщуються на сторінках МСПН за допомогою теги object:

```
<object
  width="600"
  height="400"
  classid="clsid:D27CDB6E-AE6D-11cf-96B8-444553540000"
  codebase=" " swflash.cab#version="6,0,0,0">
<param name="movie" value="http://cc.mdl.gnomio.com/file.php/17/0501.swf"/>
<param name="quality" value="high" />
<embed width="320" height="240"
src="http://cc.mdl.gnomio.com/file.php/17/0501.swf" quality="high"
type="application/x-shockwave-flash"
pluginspage="http://www.macromedia.com/go/getflashplayer" />
</object>
```

– аплети Java розміщуються на сторінках МСПН за допомогою теги applet:

```
<applet
  code="geogebra.GeoGebraApplet"
  archive="http://www.geogebra.org/webstart/geogebra.jar"
  width=320 height=240
MAYSCRIPT>
<param name="filename"
  value="http://semerikov.googlepages.com/circle_equation.ggb"/>
<param name="framePossible" value="false"/>
</applet>
```


MLE-test ► Управление ► Модули ► Фильтры ► Geogebra Включить редактирование блоков

Администрирование

- Уведомления
- Пользователи
- Курсы
- Оценки
- Местонахождение
- Перевод
- ▾ Модули
 - MLE
 - Элементы курса
 - Блоки
 - ▾ Фильтры
 - Управление фильтрами
 - Geogebra
- Безопасность
- Внешний вид
- Главная страница
- Сервер
- Сетевое взаимодействие
- Отчеты
- Разное

Geogebra

Будьте внимательными при изменении этих настроек, неверные настройки могут привести к проблемам.

GeoGebra settings

These settings affect ALL Moodle courses and pages. Changing these settings may change the appearance or functionality of some or all of the GeoGebra files. The default width and height (set below) are always used when GeoGebra files are uploaded as attachments.

See filter documentation on how to change the width and height in individual resources and activities using this format in the link URL itself (not in the editing field after the linked text):

.../myFileName.ggb?w=#&h=#, for example:

- .../myFileName.ggb?w=1000 (height is default)
- .../myFileName.ggb?h=200 (width is default)
- .../myFileName.ggb?w=200&h=800

URL to geogebra.jar You can either enter a custom url in this field or click on one of the links below to automatically enter an URL (recommended):

- Use 3.2 from this webserver
- Use 3.0 from this webserver
- Use 3.2 from GeoGebra.org
- Use 3.0 from GeoGebra.org
- Use latest release from GeoGebra.org

Default width of applets in px

Default height of applets in px

Applet parameters Enter GeoGebra applet parameters in the format name=value (e.g. enableRightClick=false). Each parameter must be in a new row. The filename parameter is automatically defined. These parameters affect all courses and pages.

For the complete list of applet parameters visit the official documentation at GeoGebra.org. The following is an incomplete list of common parameters:

- language=de (de is German; or you can use: fr, it, es, sl, zh etc.)
- country=at (at is Austria; this parameter only makes sense with the language parameter above)

Рис. 2.10. Налаштування GeoGebra у якості фільтру

– код JavaScript розміщується на сторінках МСПН за допомогою script:

```
<script type="text/javascript" language="javascript">
  window.casLoaded = function casLoaded()
  {
```

```

    inidicateCasLoaded();
}

function CASEvaluate(expression)
{
    var casResult = window.casEval(expression);
    appendText(casResult);
    document.getElementById("casResultTextArea").scrollTop =
        document.getElementById("casResultTextArea").scrollHeight;
}

function appendText(text) {
    var obj=document.getElementById("casResultTextArea");
    obj.value+=text;
}

function inidicateCasLoaded()
{
    document.getElementById("casResultTextArea").value='';
    document.getElementById("casEvaluateButton").removeAttribute("disabled");
    var casVersion = window.casVersion();
    appendText(casVersion + "\r");
}
</script>

```

Lectora, SumTotal ToolBook та інші МСПН можуть обмінюватись між собою навчальними ресурсами у форматі пакетів SCORM.

У таблиці 2.3 показано у який спосіб реалізується модель змішаного навчання вищої математики на основі мобільних інформаційно-комунікаційних технологій.

Таблиця 2.3

**Реалізація моделі змішаного навчання вищої математики
на основі мобільних ІКТ**

	дистанційне та мобільне навчання	традиційне навчання
Передавання повідомлень	через СПН; електронною поштою; за допомогою SMS, за допомогою телефону; систем миттєвого обміну повідомленнями (ICQ, Skype)	через розклад біля деканату; через особистий розклад викладача на кафедрі; безпосереднє спілкування зі студентами та викладачами
місце проведення першого за-		аудиторія

	дистанційне та мобільне навчання	традиційне навчання
няття		
засоби самонавчання	електронні підручники; мобільні СПН; мобільні ППЗ;	книги у друкованому та електронному варіанті; методичні рекомендації; методичні інструкції; ППЗ
консультування	електронна пошта; база питань та відповідей; засоби миттєво обміну повідомленнями; дистанційні консультації;	очні консультації
демонстрації	через СПН та мобільні ППЗ	мультимедійний проектор
лекція	лекція у СПН; відео лекція; мультимедіалекція;	очна лекція
практикуми	електронні робочі зошити у СПН та СКМ;	паперові робочі зошити
семінари	онлайн семінари; вебінари;	очні семінари
контрольні заходи	тестування у СПН; контрольні роботи у СКМ та СДГ	аудиторні контрольні роботи; тестування; екзамен.

Таким чином, можна сказати, що мобільні засоби навчання – це апаратні та програмні засоби, прилади, програми, що використовуються для передавання та сприйняття інформації в процесі навчання.

Розглянемо детально використання мобільних ІКТ навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ на прикладі одному з розділів курсу.

2.4. Методика змішаного навчання розділу «Функції багатьох змінних» курсу вищої математики засобами мобільних ІКТ

Центральне місце в системі підтримки змішаного навчання займає *сервер МСПН*. Саме на ньому зберігається навчальний матеріал курсу, що засобами МСПН може бути поданий у форматі мобільного пристрою, що використовується.

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

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

Враховуючи вище зазначені ознаки, в якості МСПН було обрано систему дистанційного навчання Moodle з інтегрованим додатком для підтримки мобільного навчання MLE (рис. 2.11).

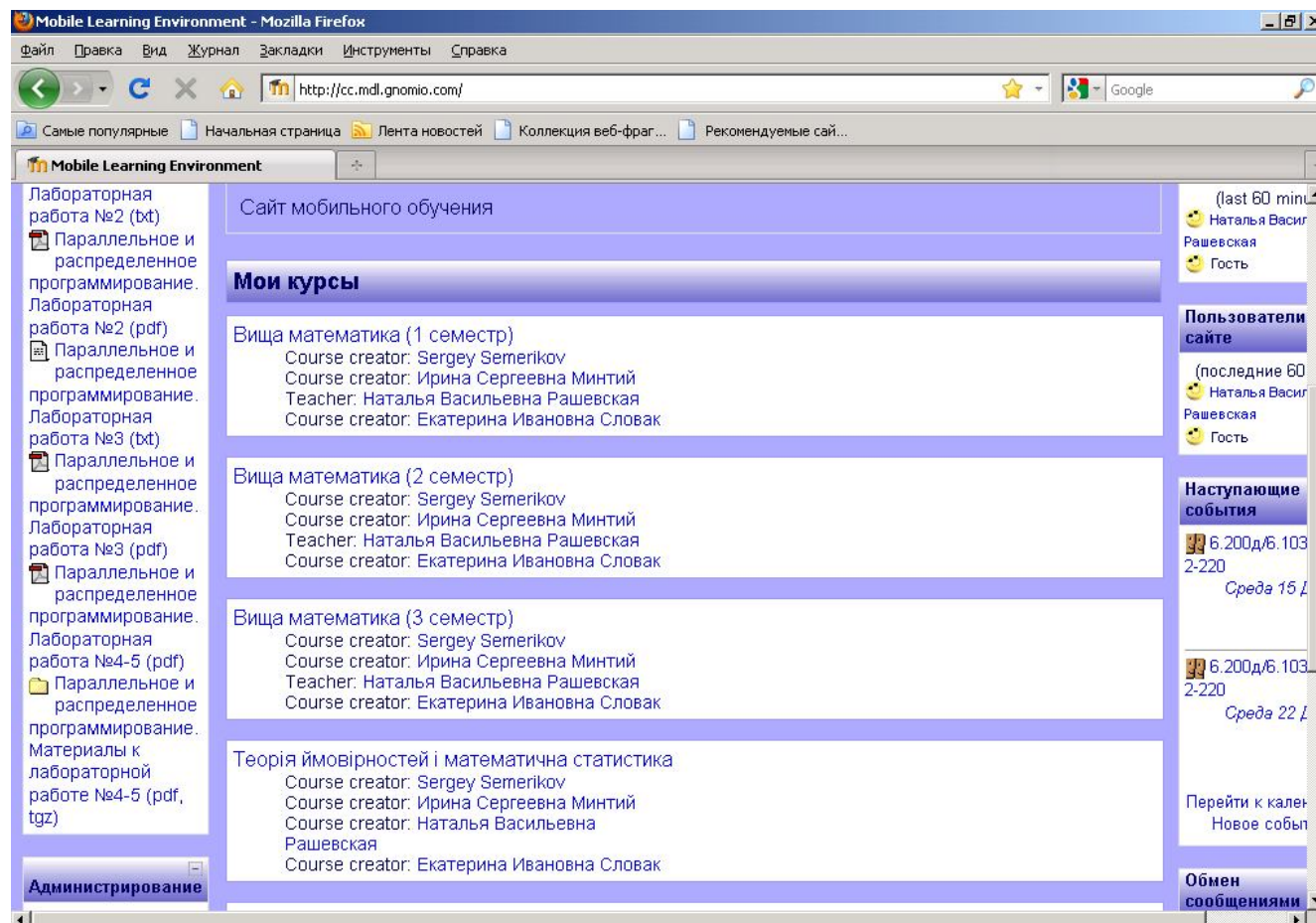


Рис. 2.11. Сайт МСПН

До навчального курсу включено відомості щодо призначення курсу, відомості щодо проведення очних та дистанційних консультацій та зустрічей з викладачем, періодичних чатів, словник основних означень з навчальної дисципліни, перелік тем навчальних та дослідницьких проектів, що пропонуються студентам, лекції, відеододатки для опрацювання практичного матеріалу, завдання для практичного виконання, тренажери для набуття навичок та умінь, тестові завдання, додаткові матеріали до тем модуля (рис. 2.12, 2.13).

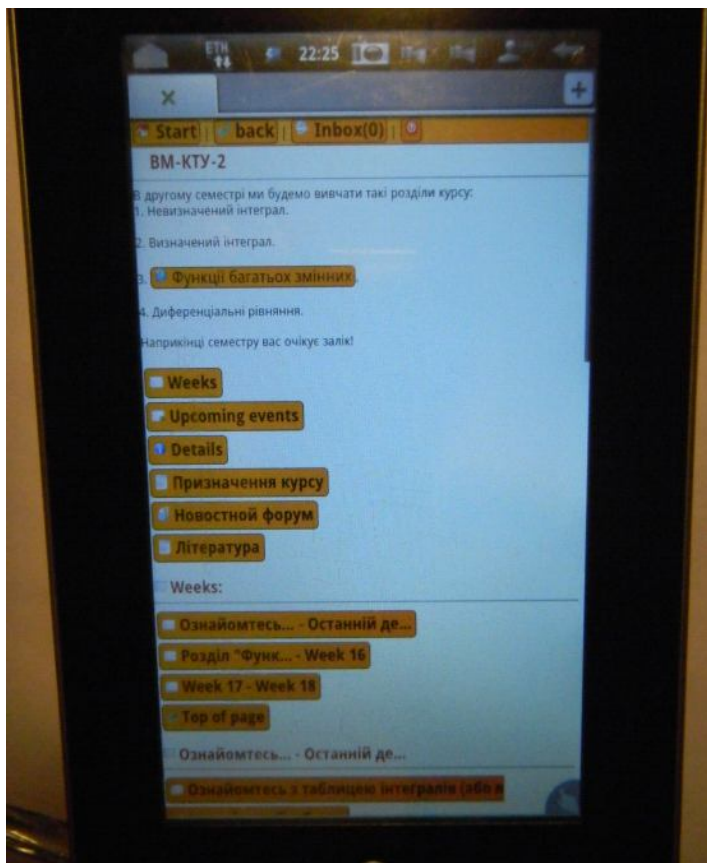


Рис. 2.12. Структура курсу другого семестру (MLE-Moodle)

Календарне планування з курсу, покладене в основу його структури, надає студентам можливість вільно орієнтуватися в процесі навчання. Використовуючи розроблений курс, студенти мають можливість: переглядати лекції, зміст основних понять і фактів; опановувати навчальний матеріал та переглядати приклади розв'язування вправ, завантажуючи відповідні файли; виконувати завдання; проходити тестування за обраною темою.

До довідкових матеріалів курсу належать текстові файли та інші документи, створені у середовищі СКМ та СДГ.

<p>В другому семестрі ми будемо вивчати такі розділи курсу:</p> <ol style="list-style-type: none"> Невизначений інтеграл. Визначений інтеграл. Функції багатьох змінних. Диференціальні рівняння. <p>Наприкінці семестру вас очікує залік!</p> <p>Призначення курсу Новостной форум Література Консультації викладача онлайн щосереди з 16:00 до 18:00</p>	<p>4 Апрель - 10 Апрель</p> <p>Розділ "Функції багатьох змінних" складається з наступних пунктів:</p> <ol style="list-style-type: none"> Функції двох змінних (основні поняття, границя функції, неперервність функції двох змінних, властивості функцій, неперервних в обмеженій замкнутій області). Похідні та диференціали функцій двох змінних (частинні похідні першого порядку та їх геометричний зміст, частинні похідні вищих порядків, диференційованість та повний диференціал функції, застосування повного диференціалу до наближених обчислень; диференціали вищих порядків; похідна складної функції, повна похідна; інваріантність форми повного диференціалу, диференціювання неявної функції). Дотична площина та нормаль до поверхні. Екстремум функції двох змінних (необхідна та достатня умова екстремуму; найбільше та найменше значення функції в замкненій області). <p>Елементи теорії поля.</p> <p>ЛЕКЦІЯ 1. Функції двох змінних ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1 Домашнє завдання ТР 2.1 Глосарій "Функція двох змінних"</p>
<p>7 Февраль - 13 Февраль</p> <p>Ознайомтесь з таблицею інтегралів (або в конспекті лекції, або окремо). Виконайте домашнє завдання (для кожної групи свої завдання згідно заданого списку).</p> <p>Контрольна робота для заочників Контрольна робота для ЗПЦБ-08ск Зразок екзаменаційного білета для заочників</p> <p>Відеолекції з вищої математики Лекція 1. Поняття невизначеного інтегралу, його властивості. Методи інтегрування Таблиця інтегралів Практичне заняття 1. Домашнє завдання 1. Шпаргалка 1. "Додаток до таблиці інтегралів"</p>	<p>11 Апрель - 17 Апрель</p> <p>ЛЕКЦІЯ 2. Похідні та диференціали функції двох змінних ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2* Домашнє завдання ТР 2.2 Частинні похідні функції двох змінних</p>
<p>14 Февраль - 20 Февраль</p> <p>Лекція 2. Інтегрування раціональних дробів Практичне заняття 2. Домашнє завдання 2. ТЕСТ "Таблиця інтегралів" Шпаргалка 2. "Внесення під знак диференціалу"</p>	<p>18 Апрель - 24 Апрель</p> <p>ЛЕКЦІЯ 4 Екстремум функції двох змінних ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3 ТР 2.3 Питання до семінарського заняття</p>
<p>21 Февраль - 27 Февраль</p> <p>Лекція 3 Інтегрування тригонометричних виразів Додаток до практичного заняття 2. Шпаргалка 3. "Методи інтегрування" ТР 1 "Невизначені інтеграли" Домашнє завдання 3.</p>	<p>25 Апрель - 1 Май</p> <p>Опрацюйте самостійно практичне заняття 5 з теми "Елементи теорії поля". Пройдіть тестування з теми "Функції багатьох змінних" ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5 ТР 2.4 ФУНКЦІЇ БАГАТЬОХ ЗМІННИХ</p>
<p>28 Февраль - 6 Март</p> <p>Лекція 4. Інтегрування ірраціональних виразів Практичне заняття 4. ТР для БД-10-1-3 Домашнє завдання 4</p>	<p>2 Май - 8 Май</p> <p>Останній розділ другого семестру "Диференціальні рівняння". Розглянемо наступні пункти розділу:</p> <ol style="list-style-type: none"> Диференціальні рівняння першого порядку Диференціальні рівняння вищих порядків. Диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами Системи диференціальних рівнянь. <p>Лекція "Поняття диференціального рівняння" Практичне заняття "Диференціальні рівняння з відокремлюючими змінними" Домашнє завдання 1</p>
<p>7 Март - 13 Март</p> <p>Опрацюйте самостійно пункт "Практичне заняття 6" та підготуйтеся до контрольної роботи з теми "Невизначений інтеграл" Лекція 5. Поняття визначеного інтегралу. Формула Ньютона-Лейбніца Практичне заняття 5 Практичне заняття 6 Контрольна робота "Невизначений інтеграл" Допомога для перевірки правильності виконання домашнього завдання</p>	<p>9 Май - 15 Май</p> <p>Лекції для ЗЕМ-08 ск Практичні заняття для ЗЕМ-08-1 ск Контрольна робота для ЗЕМ-08 ск Лекція 2 "Диференціальні рівняння першого порядку" Практичне заняття 2 "Однорідні та лінійні диференціальні рівняння першого порядку" Домашнє завдання 2 Візуальні дидактичні матеріали "Однорідні ДР першого порядку"</p>
<p>14 Март - 20 Март</p> <p>Лекція 6. "Методи інтегрування визначеного інтегралу" Практичне заняття 7 "Визначений інтеграл" Домашнє завдання 6. ТР 2 "Визначений інтеграл"</p>	<p>16 Май - 22 Май</p> <p>Лекція 3 "Диференціальні рівняння другого порядку. ДР, що потребують пониження порядку" Домашнє завдання 3 Методичні рекомендації до теми "Диференціальні рівняння" 23 Май - 29 Май Лекція 4 "Однорідні ДР 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами"</p>
<p>21 Март - 27 Март</p> <p>Практичне заняття 8 "Визначений інтеграл" Лекція 7 "Застосування визначеного інтегралу" Домашнє завдання 7. Тест "Визначений інтеграл"</p>	<p>30 Май - 5 Июнь Лекція 5 "Неоднорідні диференціальні рівняння" Домашня контрольна робота 6 Июнь - 12 Июнь Лекція 6 "Системи диференціальних рівнянь" ТР "Диференціальні рівняння" Виконай індивідуальні завдання та перевірь правильність виконання</p>
<p>28 Март - 3 Апрель</p> <p>Останній день подання ТР 2 4 квітня 🤗 Лекція 8 "Невласні інтеграли" Практичне заняття 9 Домашнє завдання 8 Шпаргалка 4</p>	

Рис. 2.13. Структура курсу другого семестру (Moodle)

МСПН містить лекційні та практичні матеріали, подані у вигляді конспекту. Студент у будь-який момент часу може звернутися до теоретичного матеріалу, знайти необхідні відомості й далі самостійно виконувати домашні, індивідуальні завдання та готуватися до тестування.

Порядок опрацювання матеріалу визначається самим студентом (послідовність вивчення потрібних елементів курсу, обсяг їх опрацювання, порядок виконання завдань, кількість спроб виконання тестових завдань).

Викладач при цьому отримує детальні звіти про навчальну діяльність студентів щодо роботи у середовищі МСПН (активність; час, витрачений на ознайомлення з навчальними матеріалами, виконання завдань, тестів тощо), а також має змогу об'єктивно оцінювати результати навчальної діяльності студентів впродовж всього семестру.

Для опрацювання практичного та закріплення теоретичного матеріалів доцільно використовувати тренажери (рис. 2.14). Можливість візуалізації роботи та активність самого студента сприяють підвищенню рівня сформованості знань.

The image shows a software interface for calculating partial derivatives. It contains the following mathematical steps:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Рис. 2.14. Тренажер «Знаходження частинних похідних»

Програма створення тренажеру для обчислення похідних функцій двох змінних згідно означення та знаходження диференціалу першого порядку наведе-

на в додатку Д.

Також зручно демонструвати розв'язання прикладів засобами мобільної СКМ MathPiper та мобільної СДГ GeoGebra.

Приклад. Знайти частинні похідні першого порядку для заданих функцій:

а) $z = \operatorname{tg}(xy)$;

б) $u = \sin(x^2 + y^2 + z^2)$;

для випадку в) знайти похідні першого та другого порядків

в) $z = xy \ln(x + y)$.

Для обчислення похідних засобами мобільної СКМ MathPiper використаємо команду Differentiate:

а) In> Differentiate (x) Tan (x*y)
Result: $y/\operatorname{Cos}(x*y)^2$

In> Differentiate (y) Tan (x*y)
Result: $x/\operatorname{Cos}(x*y)^2$

б) In> Differentiate (x) Sin (x^2+y^2+z^2)
Result: $2*x*\operatorname{Cos}(x^2+y^2+z^2)$

In> Differentiate (y) Sin (x^2+y^2+z^2)
Result: $2*y*\operatorname{Cos}(x^2+y^2+z^2)$

In> Differentiate (z) Sin (x^2+y^2+z^2)
Result: $2*z*\operatorname{Cos}(x^2+y^2+z^2)$

У випадку в) обчислимо похідні першого та другого порядків:

In> Differentiate (x) x*y*Ln (x+y)
Result: $(x*y)/(x+y)+y*\operatorname{Ln}(x+y)$

In> Differentiate (y) x*y*Ln (x+y)
Result: $(x*y)/(x+y)+x*\operatorname{Ln}(x+y)$

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: $((x+y)*x-x*y)/(x+y)^2+y/(x+y)+\operatorname{Ln}(x+y)$

In> Differentiate (x) (x*y)/(x+y)+x*Ln (x+y)
Result: $((x+y)*y-x*y)/(x+y)^2+x/(x+y)+\operatorname{Ln}(x+y)$

Використання мобільних СКМ MathPiper в процесі самостійної роботи з теми надає можливість студентам, по-перше, перевіряти правильність виконання завдання, а по-друге, надає можливість створювати «живі» графічні об'єкти. При-

кладом такого завдання є побудова ліній рівня функції двох змінних.

Приклад. Накреслити лінії рівня наступних функцій:

a) $z = x^2 - y$.

Рівняння ліній рівня для даної функції мають наступний вид:

$$z = C, \quad C = x^2 - y, \quad \text{де } C \in R.$$

Побудова ліній рівня заданої функції можлива у вікні СДГ GeoGebra, що є складовою мобільної СКМ MathPiper, надавши C довільні значення з множини дійсних чисел (рис. 2.15).

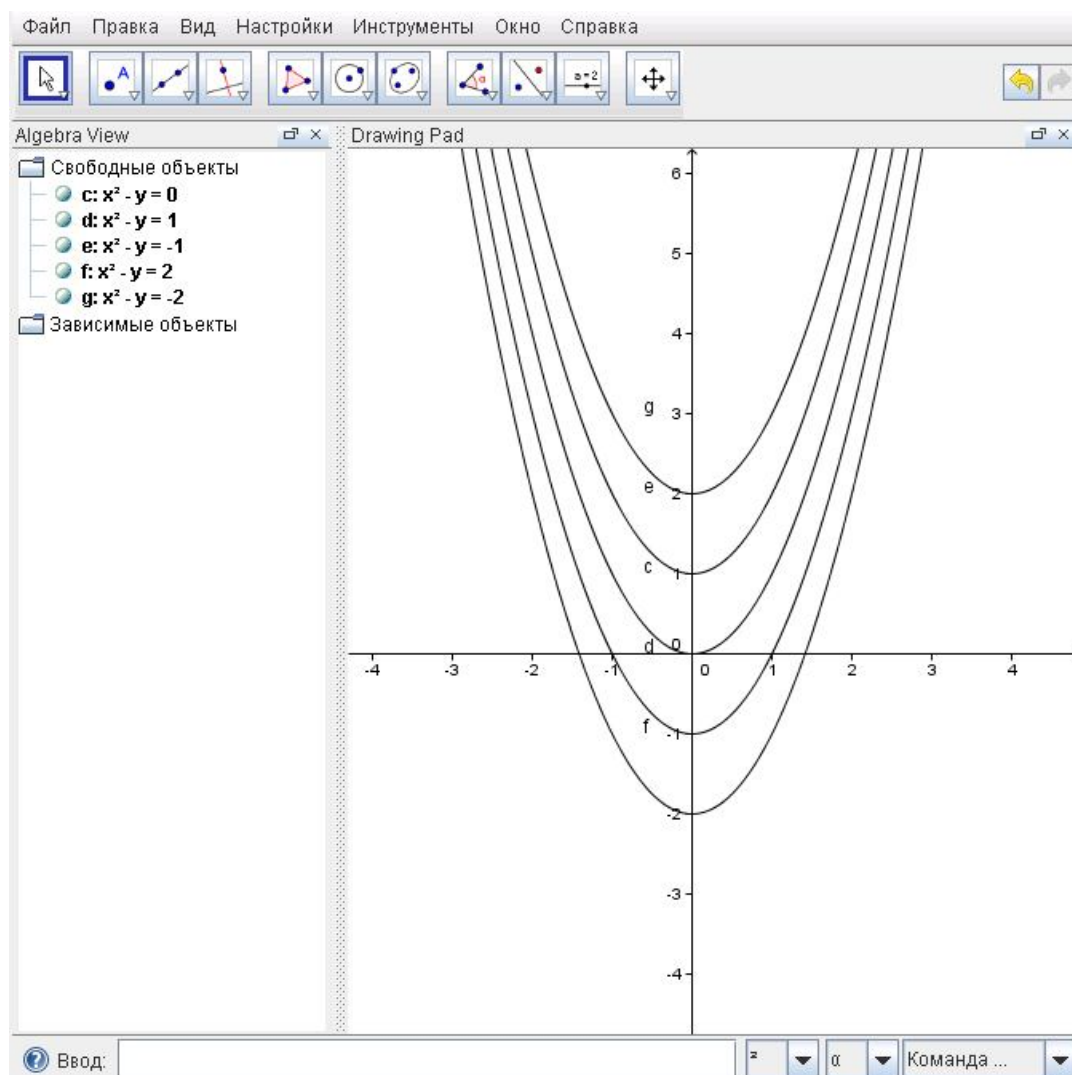


Рис. 2.15. Побудова ліній рівня функції $z = x^2 - y$

б) $z = (x - y)^2$.

Побудова ліній рівня даної функції не відрізняється від попередньої побудови, але в цьому прикладі C можна надавати тільки додатні значення, а побудова

від'ємних відбувається автоматично (рис. 2.16).

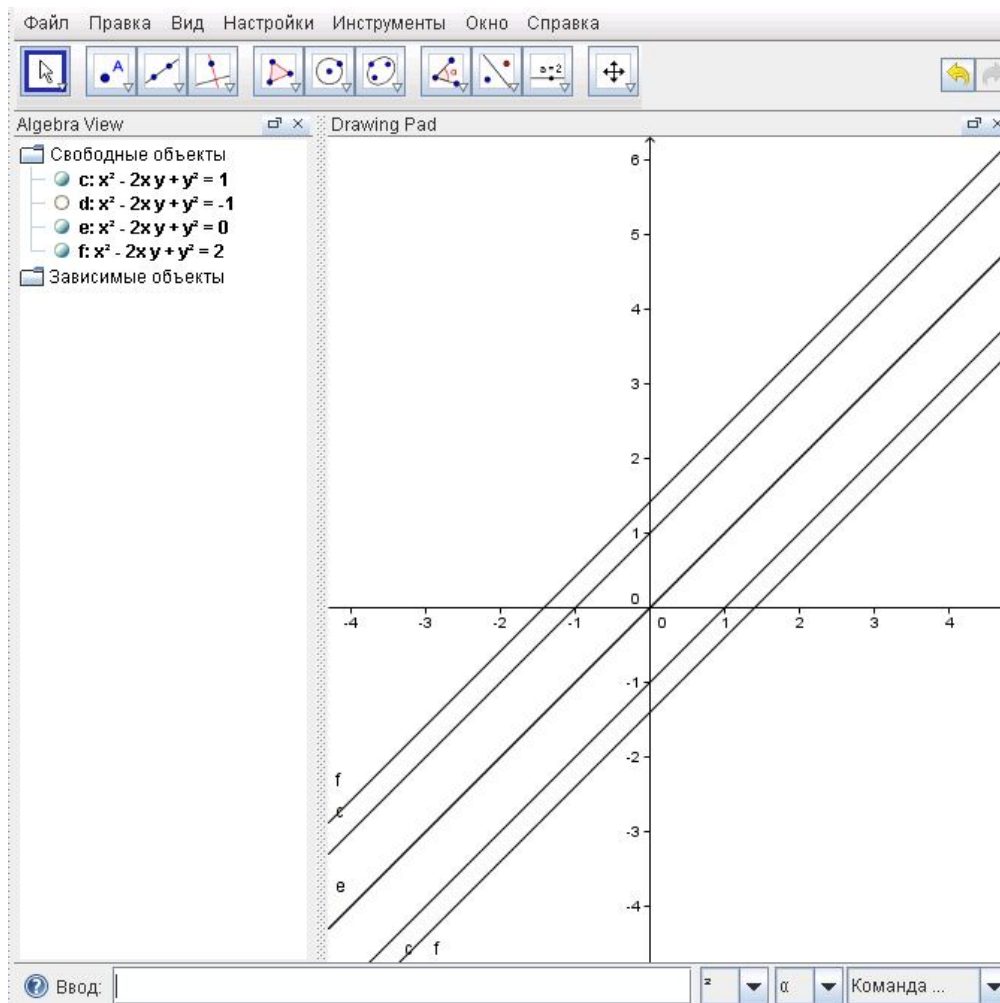


Рис. 2.16. Побудова ліній рівня функції $z = (x - y)^2$

Можливість поєднання засобів мобільної СКМ MathPiper з системою динамічної геометрії GeoGebra надає можливість максимально ефективно використовувати навчальний час в аудиторії.

Під час вивчення теми «Поверхні другого порядку», доцільно показати побудову поверхонь за допомогою мобільної СКМ MathPiper, що по-перше, зекономить час викладача, а по-друге, відбудеться повна просторова візуалізація об'єкту. Відкривши інтегровану в СКМ вкладку, що містить набір готових поверхонь (рис. 2.17), студенти мають можливість продивитися побудову основних поверхонь другого порядку (еліпсоїд, параболоїд, одно- та двопорожнинні гіперболоїди, гіперболічний параболоїд).

Увівши параметри, можна отримати будь-яку поверхню другого порядку,

наприклад, параболічний циліндр $z = y^2 - 2$ (2.18).

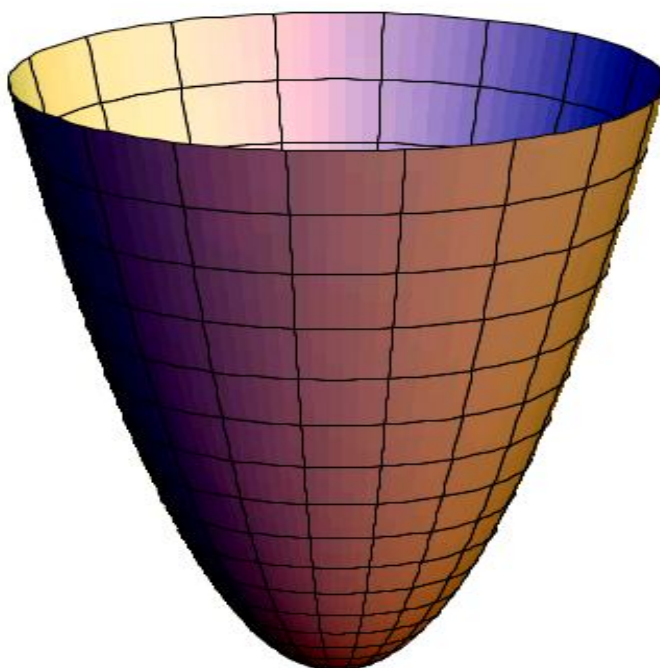


Рис. 2.17. Шаблонна поверхня другого порядку «Параболоїд»

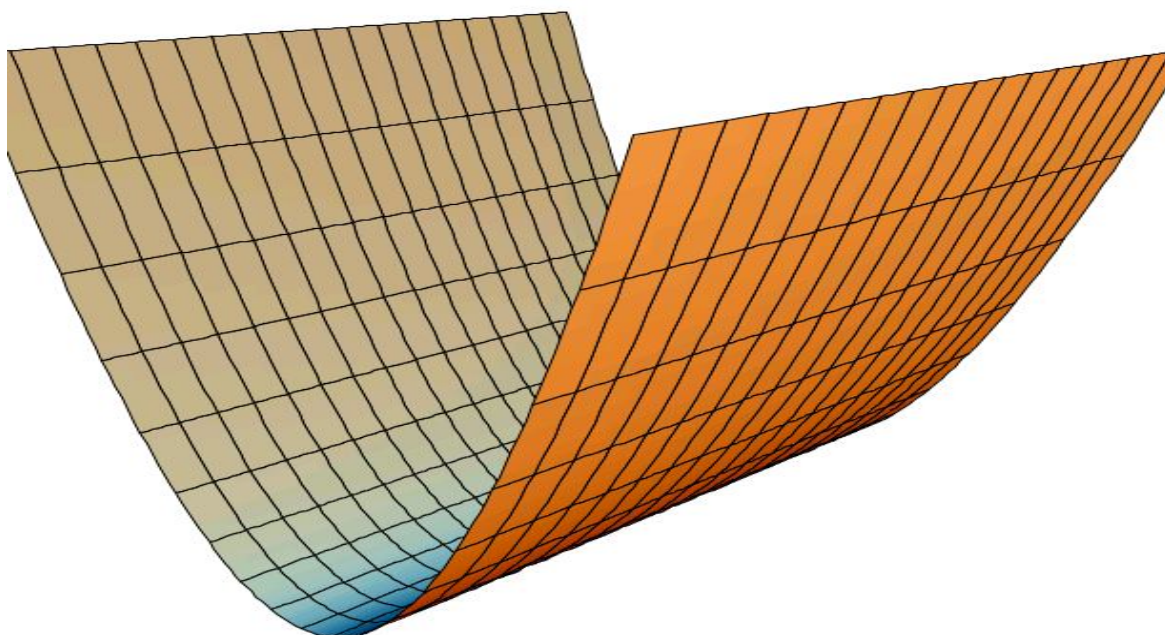


Рис. 2.18. Побудова параболічного циліндру

На практичних заняттях з теми «Поверхні другого порядку» частину часу (50-60% від загального часу вивчення теми) необхідно присвяти побудові нескладних поверхонь традиційним способом (на дошці та в зошиті) для відпрацювання

відповідних навичок, а іншу частину часу – на розв’язання задач прикладного змісту із використанням мобільних систем комп’ютерної математики. Наведемо приклад задачі, що надасть студентам можливість виконати дослідження під керівництвом викладача, використовуючи мобільну СКМ.

Задача: У різних інженерних спорудженнях застосовуються конструкції у формі еліпсоїдів, гіперболоїдів та параболоїдів. Розв’яжіть наведені задачі та перевірте правильність отриманого результату за допомогою СКМ MathPiper.

1) Знайдіть криву перетину площини $x = 2$ з еліпсоїдом $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{12} + \frac{z^2}{4} = 1$;

2) Запишіть канонічне рівняння одно порошинного гіперболоїда, що проходить через точки $(1,0,0)$, $(0,4,0)$, $(1,1,1)$. *Вказівка:* при розв’язанні отриманої системи скористайтесь СКМ;

3) Знайти рівняння проєкцій на координатні площини перерізу еліптичного параболоїда $y^2 + z^2 = x$.

Для виконання математичних обчислень доцільно використовувати також таку мобільну систему комп’ютерної математики, як Smath Studio.

Система комп’ютерної математики Smath Studio є вільно поширюваною програмою, що може бути використана для виконання математичних обчислень та побудови дво- та тривимірних графіків функцій.

Інтерфейс даної СКМ подано у вигляді аркушу паперу, що сприяє зручному для користувача запису математичних виразів, а також підтримує роботу на мобільних пристроях з довільною роздільною здатністю та орієнтацією екрану.

Можливостями СКМ Smath Studio є: підтримка алгебраїчних операцій, дій з раціональними та комплексними числами; робота з векторами, матрицями, визначниками; знаходження границь, диференціювання та інтегрування функцій.

Розглянемо декілька прикладів такого використання СКМ Smath Studio в процесі вивчення розділу «Функції багатьох змінних» (рис. 2.20):

1. Обчислити частинні похідні функції $z = x^2y + xy^2 + xsiny - ycosx$.
2. Дослідити функцію на екстремум $z = x^2 + y^2 + xy - 2x - y$.

SMath Studio @ - [Лист1*]

Файл Правка Вид Вставка Вычисление Сервис Листы Помощь

Знайти частинні похідні першого порядку функції $z = x^2 \cdot y + x \cdot y^2 + x \cdot \sin(y) - y \cdot \cos(x)$

$$\frac{d}{dx} (x^2 \cdot y + x \cdot y^2 + x \cdot \sin(y) - y \cdot \cos(x)) \rightarrow y \cdot (2 \cdot x + y + \sin(x)) + \sin(y)$$

$$\frac{d}{dy} (x^2 \cdot y + x \cdot y^2 + x \cdot \sin(y) - y \cdot \cos(x)) \rightarrow x \cdot (x + 2 \cdot y + \cos(y)) - \cos(x)$$

Знайти частинні похідні другого порядку функції

$$\frac{d}{dx} (y \cdot (2 \cdot x + y + \sin(x)) + \sin(y)) \rightarrow y \cdot (2 + \cos(x))$$

$$\frac{d}{dy} (x \cdot (x + 2 \cdot y + \cos(y)) - \cos(x)) \rightarrow x \cdot (2 - \sin(y))$$

Знайти мішані похідні функції

$$\frac{d}{dy} (y \cdot (2 \cdot x + y + \sin(x)) + \sin(y)) \rightarrow 2 \cdot (y + x) + \sin(x) + \cos(y)$$

$$\frac{d}{dx} (x \cdot (x + 2 \cdot y + \cos(y)) - \cos(x)) \rightarrow 2 \cdot (x + y) + \cos(y) + \sin(x)$$

Вычисление: 0,062 сек.

SMath Studio @ - [екстремум.sm*]

Файл Правка Вид Вставка Вычисление Сервис Листы Помощь

Знайдемо стаціонарну точку:

$$\frac{d}{dx} (x^2 + y^2 + x \cdot y - 2 \cdot x - y) \rightarrow 2 \cdot (-1 + x) + y$$

$$\frac{d}{dy} (x^2 + y^2 + x \cdot y - 2 \cdot x - y) \rightarrow -1 + 2 \cdot y + x$$

$$\text{delta} = \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} \rightarrow 3 \quad \text{delta}(x) = \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} \rightarrow 3 \quad \text{delta}(y) = \begin{vmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} \rightarrow 0$$

Маємо : $x=1$ Стаціонарна точка: $O(1; 0)$
 $y=0$

Визначимо коефіцієнти: Перевіримо умову існування екстремуму

$$A = \frac{d}{dx} (2 \cdot (-1 + x) + y) \rightarrow 2 \quad 2 \cdot 2 - 1^2 \rightarrow 3$$

$$B = \frac{d}{dy} (2 \cdot (-1 + x) + y) \rightarrow 1 \quad A \cdot C - B^2 > 0$$

$$C = \frac{d}{dy} (-1 + 2 \cdot y + x) \rightarrow 2 \quad A = 2 > 0; \text{ точка } O(1; 0) \text{ - точка мінімуму}$$

Знайдемо значення функції в точці мінімуму

$$z(1; 0) = 1^2 + 0^2 + 1 \cdot 0 - 2 \cdot 1 - 0 \rightarrow -1$$

Відповідь : $z(1; 0) = -1$.

Рис. 2.20. Обчислення за допомогою СКМ Smath Studio

Як зазначає Т. В. Крилова [74], з метою підвищення якості фундаментальної математичної підготовки студентів технічних університетів необхідно систематично впроваджувати принципи професійної спрямованості викладання курсу вищої математики як при вивченні теоретичного матеріалу, так і при проведенні практичних занять. В основу професійної спрямованості повинні бути покладені принципи відповідності та наступності. Ефективним способом, що сприяє дотриманню таких принципів є розв'язання завдань спеціального змісту та проектна діяльність. Такі завдання доцільно давати наприкінці вивчення розділу дисципліни, добираючи їх таким чином, щоб показати міжпредметний зв'язок.

Наведемо приклад одного проекту, що може бути розглянутим при вивченні теми «Функції багатьох змінних».

Задача 1. Відомо, що канал для зрошування має трапецевидну форму (рис. 1), де $AB = CD$. Знайти найкращий з точки зору гідравліки профіль каналу трапецевидної форми.

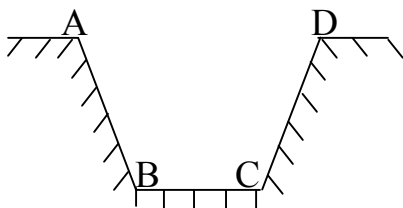


Рис. 1.

Для розробки наведеного проекту використовують групову форму проектної роботи. При роботі над даною задачею студентам необхідно згадати пройдений матеріал не тільки по даному розділу, але й матеріал попередніх розділів курсу вищої математики. На початку проекту викладач складає разом зі студентами план роботи над проектом, також може зорієнтувати студентів, увівши деякі позначення. Наприклад, можна запропонувати позначити $AB = CD = y$; $\pi - \angle ABC = x$; $BC = z$. Такий вид роботи спрямовує студентів до дослідницької діяльності та надає можливість швидко орієнтуватися при розв'язанні професійних задач.

Задача 2. Дослідити залежність затрат палива від кілометражу пробігу автомобілем траси. Дані занести до таблиці, де x – кілометри, y – кількість літрів палива. Відомо, що $y = kx + b$.

Задачі такого типу доцільно використовувати як індивідуальний або парний проект. Для розв'язання даної задачі студентам необхідно 1) визначити структуру проекту. Викладач повинен зорієнтувати студентів на теми, що потребують самостійного опрацювання, в даному випадку це тема «Метод найменших квадратів»; 2) визначитися з експериментальними даними та занести їх у таблицю; 3) виконати обчислення в СКМ та графічно представити отримані дані; 4) з'ясувати міжпредметний зв'язок між дисциплінами «вища математика» та транспортні технології»; 5) захистити представлений проект.

Наведемо ще декілька задач-проектів.

1. Задано кар'єр у вигляді зрізаного конусу з параметрами $h = 400$ м, $R=3000$ м, $r = 1000$ м. Для підняття руди з дна кар'єру за допомогою самоскидів використовують дорогу зі сталим кутовим підйомом α . Якою повинна бути величина кута α для того, щоб затрати палива були найменшими, якщо залежність затрат палива від кута підйому дороги $k(1 + \operatorname{tg}\alpha)$, де $k > 0$, $\alpha > 0$; k – коефіцієнт пропорційності.

2. На рис. 2 зображено дошку, що отримана внаслідок розпилювання деревини. Необхідно випиляти дві прямокутні форми найбільшої сумарної площі. Яку частину від довжини дошки складають довжини випиляних прямокутних форм?

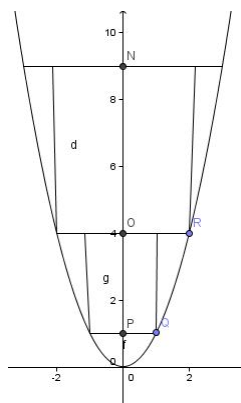


Рис. 2

Використання засобів мобільної СПН MLE-Moodle дає змогу організувати різноманітні форми контролю навчальних досягнень студентів, зокрема тестування.

Педагогічний тест – сукупність завдань, дібраних на основі наукових критеріїв для цілей педагогічного процесу, з метою виявлення знань, вмінь та рівня

розвитку студента [195]. 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:

- 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 [179].

Автоматизація процесу перевірки тестів у МСПН MLE-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.


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 СПН Moodle тестових завдань різних типів (обчислювальний, опис, есе, на відповідність, числовий, множинний вибір, бінарний вибір, вкладені відповіді, алгебраїчний) урізноманітнює навчальну діяльність студентів та запобігає інертності мислення. Приклади використання різних тестових завдань для контролю знань студентів наведені на рис. 2.21–2.24.


8  Як називається наступна теорема: Якщо в точці $N(x_0; y_0)$ диференційована функція $z=f(x,y)$ має екстремум, Баллов: -/1 то її частинні похідні в цій точці також дорівнюють нулю $f'_x(x_0; y_0) = 0, f'_y(x_0; y_0) = 0$

Ответ:


а)

3  Точки області, що не лежать на границі області, називаються

Баллов: -/1

4  Область, що складається тільки з внутрішніх точок, називається


Баллов: -/1

5  Область з приєднаною до неї границею називається

Баллов: -/1

б)

Рис. 2.21. Тести з відкритою відповіддю (а, б)

1  Яка з нижче перерахованих теорем називається теоремою Шварца

Баллов: -/1

- Якщо функція $z=f(x,y)$ диференційована в точці $M(x,y)$, то вона неперервна в цій точці та має в ній частинні похідні
- Якщо функція $f(x)$ неперервна на відрізку $[a;b]$, диференційована на інтервалі $(a;b)$, то знайдеться хоча б одна точка c з інтервалу $(a;b)$ така, що виконується нерівність $f(a)-f(b)=f'(c)(b-a)$
- Якщо функція неперервна на відрізку, то вона досягає на цьому відрізку свого найбільшого та найменшого значення
- Якщо частинні похідні вищого порядку неперервні, то змішані похідні одного порядку, що відрізняються лише порядком диференціювання, рівні між собою

Рис. 2.22. Тест з вибором однієї відповіді

1 Чи справедливе наступне твердження: Якщо $z=f(x,y)$ - диференційована в точці $M(x,y)$, що належить області D , функція, та $x=x(t)$ й $y=y(t)$ - диференційовані функції незалежної змінної t , то похідна складної функції $z(t)=f(x(t);y(t))$ обчислюється за формулою $\frac{dz}{dt} = \frac{dz}{dx} \frac{dx}{dt} + \frac{dz}{dy} \frac{dy}{dt}$

Баллов: -/1

Ответ: Верно
Неверно

Рис. 2.23. Бінарний тест

1 Знайти границі

Баллов: -/1

$\lim_{x \rightarrow 5, y \rightarrow 0} \frac{\arctan 2xy}{y}$	10
$\lim_{x \rightarrow 0, y \rightarrow 3} \frac{x^2 + y^2 - 1}{x^2 + y^2 - 1}$	-1
$\lim_{x \rightarrow 0, y \rightarrow 3} \frac{xy}{e^{xy} - 1}$	Выбрать...
$\lim_{x \rightarrow 0, y \rightarrow 3} \frac{\sin xy}{x}$	Выбрать...
$\lim_{x \rightarrow 0, y \rightarrow 0} \frac{\arcsin(2x+y)}{\tan(2x+y)}$	Выбрать...
$\lim_{x \rightarrow 0, y} \frac{\ln(1+x^2+y^2)}{2x^2+2y^2}$	Выбрать...

Рис 2.24. Тест на відповідність

Тестування студентів за змістом кожного навчального модуля та після вивчення деяких тем у середовищі МСПН сприяє забезпеченню принципу всебічності педагогічного контролю, спонукає студентів до уважного прослуховування лекцій, до активної самостійної роботи, а також до систематичного навчання впродовж семестру, що надає можливість підготуватися до підсумкового тестування, заліку чи екзамену.

Оцінювання відповідей студентів у МСПН здійснюється автоматично з урахуванням рівня складності кожного запитання, його «ваги» у тесті. Результати кожного тестування (кількість набраних балів) автоматично заносяться до електронного індивідуального навчального плану студента (відповідно до кількості зроблених спроб і налаштувань системи: «краща оцінка», «середня оцінка», «перша спроба», «остання спроба»). Систематично переглядаючи свій електронний індивідуальний навчальний план, студент отримує актуальні відомості про власні навчальні досягнення.

При підготовці до аудиторного заняття чи проміжного контролю студенти можуть звернутися до такого елементу МСПН, як глосарій. Особливістю глосарію є те, що він може бути застосований як для окремих тем, розділів курсу, так і для всього курсу.

Глосарій містить основні означення, поняття та теореми до кожного розділу курсу. Студенти, звертаючись до глосарію, отримують інформацію по необхідним їм теоретичний матеріал. Інформація в глосарію може бути подана в декілька способів: за алфавітним покажчиком, за категоріями, за датою створення чи за авторами (рис. 2.25).



Рис. 2.25. Глосарій за алфавітним покажчиком

Більш того, викладач може поставити завдання самостійного заповнення глосарію студентами чи редагуванню внесеного в глосарій теоретичного матеріалу. Це стає особливо актуальним при підготовці студентів до семінарських занять.

Робота по створенню, редагуванню глосарію сприяє більш глибокому та швидкому запам'ятовуванню теоретичного матеріалу та вчить виділяти головне у навчальному матеріалі. Подібний підхід є новим для студентів і відбувається з залученням мобільних ІКТ, що сприяє активізації навчальної діяльності.

Створений глосарій можна також використовувати для перевірки знань теоретичного матеріалу, використовуючи введені терміни та означення для створення кросвордів за темою чи розділом курсу.

Проведення такого виду контролю теоретичного матеріалу засобами мобільних ІКТ сприяє не тільки кращому його засвоєнню, а й робить процес навчання більш цікавим.

Висновки до розділу 2

1. Використання мобільних ІКТ при створенні методичної системи навчання математики впливає на усі її складові, проте найбільшою мірою на технологічну підсистему методичної системи навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ: форми, методи та засоби навчання.

2. Зміна форм організації навчання відбувається у напрямку переходу до форм змішаного навчання та передбачає використання як традиційних форм навчання вищої математики (лекції, практичних робіт, семінарів, консультацій, самостійної роботи та ін., так й інноваційних (інтерактивних відеолекцій, розподілених комп'ютерно-орієнтованих практичних робіт, вебінарів, мобільних консультацій тощо, що надають можливість поєднувати формальне та неформальне навчання.

3. Провідними засобами навчання вищої математики стають мобільні засоби загального та спеціального призначення: апаратні (мобільні телефони, смартфони, електронні книжки, ноутбуки, нетбуки, планшети, mp3-програвачі тощо) та програмні (мобільні системи підтримки навчання, мобільні ППЗ, системи зворотного зв'язку, мобільні СКМ та СДГ). Вибір апаратних засобів загального призначення визначався їх відповідністю вимогам до пристрою мобільного навчання, вибір програмних засобів загального призначення – можливістю їх виконання на обраних апаратних засобах. До мобільних засобів спеціального призначення відносяться ті, що реалізують ціле-змістову складову методичної системи навчання вищої математики: апаратні – графічні калькулятори, програмні – мобільні системи комп'ютерної математики та динамічної геометрії.

4. Провідними методами навчання вищої математики за моделлю змішаного навчання стають методи, що стимулюють активну систематичну самостійну роботу студентів з курсу вищої математики: проектно-комунікаційні методи та методи дослідницького навчання.

Експериментальне дослідження ефективності розробленої методики використання мобільних ІКТ у процесі навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ розглядаються в наступному розділі.

Основні результати роботи даного розділу опубліковані в роботах [175; 152; 156; 158; 167; 172; 174; 176; 166].

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ У ТЕХНІЧНОМУ ВНЗ

3.1. Організація та проведення експерименту

З метою перевірки гіпотези дослідження впродовж 2005-2010 років проводився педагогічний експеримент.

Експеримент – метод наукового пізнання, що передбачає цілеспрямований процес отримання об'єктивних наукових даних щодо сутності, динаміки, особливостей існування та розвитку досліджуваних явищ і процесів [42, 255].

Педагогічний експеримент – науково поставлений дослід у галузі навчальної чи виховної роботи, спостереження досліджуваного педагогічного явища в спеціально створених та контрольованих дослідником умовами [28, 112].

Мета педагогічного експерименту полягала у перевірці загальної гіпотези дослідження та у визначенні рівня ефективності розробленої методики використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій.

Основними завдання експерименту були:

- виявлення вимог до математичної підготовки інженера за сучасних умов розвитку науки і техніки, інформатизації процесу навчання;
- дослідження процесу навчання вищої математики в технічних університетах;
- виявлення умов фундаменталізації знань майбутніх інженерів;
- уточнення окремих компонентів методичної системи змішаного навчання у технічному університеті відповідно до цілей навчання вищої математики інженерів;
- розробка та впровадження у навчальний процес курсу «Вища математика» на основі мобільних інформаційно-комунікаційних технологій за моделлю змішаного навчання;

– формувальний експеримент з проблеми дослідження та аналіз його результатів.

Під час експерименту було використано як педагогічні методи дослідження так і математичні методи опрацювання даних.

Експериментальною базою дослідження було обрано вищі технічні навчальні заклади м. Кривого Рогу: Криворізький технічний університет, Криворізький металургійний факультет Національної металургійної академії України, Інституту повітряного транспорту Національного авіаційного університету, Запорізького інституту економіки та інформаційних технологій. В експерименті брали участь студенти 1-го та 2-го курсів денної форми навчання.

Як зазначає Ю. В. Триус [190, 336], педагогічні експерименти класифікують за різними ознаками – спрямованістю, об'єктами дослідження, місця і тривалості проведення тощо. Основними етапами педагогічного експерименту є [190; 209]:

констатувальний етап експерименту – це етап дослідження існуючого педагогічного стану та повного прийняття поставленої гіпотези про проектування теоретичної моделі методичної системи навчання;

формувальний етап експерименту – це етап на перевіряється ефективність нових методів, прийомів та засобів, що за задумом дослідника, повинні покращити існуючий стан педагогічного явища та підтвердити чи спростувати гіпотезу дослідження.

3.2. Констатувальний та формувальний етапи експерименту

Розробка та апробація теоретичних положень дослідження проходила у три етапи:

- 1) констатувальний етап педагогічного експерименту (2002–2006 рр.);
- 2) розробка теоретичних основ дослідження та програмно-методичного забезпечення змішаного навчання вищої математики засобами мобільних ІКТ (2006–2009 рр.);
- 3) формувальний етап експерименту (2009–2010 рр.).

Завданням констатувального експерименту дослідження було вивчення існуючого стану досліджуваного явища та виявлення вихідних положень дослід-

дження. Для реалізації поставленого завдання було проведено аналіз існуючих навчальних програм; психолого-педагогічної, наукової, методичної літератури з проблем дослідження; проаналізовано сучасні вимоги до підготовки інженерів; вивчено та проаналізовано досвід застосування ІКТ у процес навчання ВНЗ; виявлені та проаналізовані шляхи підвищення ефективності навчання в технічному ВНЗ; окреслено напрями та завдання наступних етапів педагогічного експерименту.

Для реалізації основних завдань констатувального експерименту проводилися спостереження, бесіди з викладачами вищої математики технічних ВНЗ, проводилося анкетування студентів та викладачів технічних університетів, тестування студентів, контрольні роботи.

Наведемо приклади анкет для викладачів та студентів, а також аналіз результатів анкетування.

Анкета для викладачів

1. Чи застосовуєте Ви при організації навчальної діяльності студентів інформаційно-комунікаційні технології?
 - використовую постійно;
 - рідко використовую;
 - не використовую зовсім.
2. Які із перерахованих ІКТ Ви використовуєте?
 - технології дистанційного навчання;
 - технології електронного навчання;
 - технології мобільного навчання.
3. Чи вважаєте Ви доцільним організацію самостійної роботи студентів засобами ІКТ?
 - так;
 - ні.
4. Чи готові Ви застосовувати мобільні засоби навчання (апаратні та програмні) у своїй роботі?
 - так;

- ні.
5. Чи використовуєте Ви системи комп'ютерної математики та динамічної геометрії у своїй навчальній роботі?
- використовую постійно;
 - рідко використовую;
 - не використовую зовсім.
6. Які з перелічених нижче СКМ Ви використовуєте у навчальній роботі зі студентами:
- Maxima
 - Maple
 - Mathematica
 - Derive
 - MathCAD
 - MATLAB
 - Sage
 - MathPiper
 - GRAN
 - GeoGebra
 - інші СКМ (вказіть які) _____
7. Чи достатньо Ви проінформовані про існуючі пакети систем комп'ютерної математики та динамічної геометрії?
- так;
 - частково;
 - ні.
8. Чи готові Ви застосовувати СКМ та СДГ у своїй роботі?
- так;
 - ні.

Аналіз анкет викладачів вищої математики технічних університетів показав, що 60 % викладачів не застосовують ІКТ в організації своєї роботи, 30 % – засто-

совують рідко і лише 10 % використовують постійно. Серед тих, хто використовує в організації навчальної діяльності студентів ІКТ 35 % застосовують технології дистанційного навчання, 65 % – технології електронного навчання, 0 % – технології мобільного навчання. При цьому вважають доцільним організацію навчального процесу студентів за допомогою ІКТ 95 % викладачів і 80 % з них готові використовувати мобільні ІКТ і засоби навчання. При організації навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ лише 7 % викладачів застосовують системи комп'ютерної математики та динамічної геометрії постійно, 43 % – рідко і не використовують зовсім – 50 %. Найбільш популярними СКМ серед викладачів є: MathCAD – 10 %, MATLAB – 10 % та Excel – 80 %, який не є СКМ. Необхідно зазначити, що 70 % викладачів частково або зовсім не проінформовані про існуючі СКМ та СДГ, при цьому використовувати систематично в своїй роботі СКМ, СДГ, мобільні ІКТ і засоби готові 80 % викладачів.

Анкета для студентів

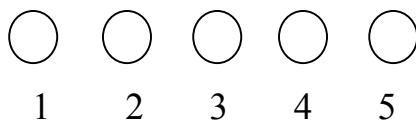
1. Чи використовуєте Ви системи комп'ютерної математики та динамічної геометрії у своїй самостійній роботі?
 - використовую постійно;
 - рідко використовую;
 - не використовую зовсім.
2. Які з перелічених нижче СКМ ви використовуєте у своїй самостійній роботі:
 - Maxima
 - Maple
 - Mathematica
 - Derive
 - MathCAD
 - MATLAB
 - Sage
 - GRAN

- GeoGebra
- MathPiper
- інші СКМ (вказіть які: _____)

3. З якою метою Ви використовуєте СКМ у своїй навчальній діяльності?

- для автоматизації рутинних обчислень;
- для графічних побудов;
- проведення комп'ютерних експериментів;
- підготовки документів математичного змісту;
- програмування алгоритмів розв'язування математичних задач;
- з іншою метою
(вказіть якою: _____)

4. Як ви оцінюєте свій рівень знань та вмінь щодо використання послуг СКМ, що подані нижче (замалюйте відповідний кружечок):



1 – дуже низький; 2 – низький; 3 – достатній; 4 – середній; 5 – високий.

1) засоби побудови дво-, тривимірних графіків функцій;



2) засоби анімації графічних зображень;



3) засоби програмування у середовищі СКМ;



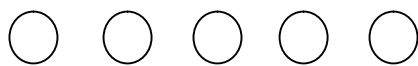
4) засоби підготовки документів наукового змісту, зокрема з використанням мови LaTeX;



5) засоби створення гіперпосилань між документами, створеними у середовищі СКМ;



6) тренажери СКМ навчального призначення.



5. Чи використовуєте ви мобільні ІКТ і засоби в своїй навчальній діяльності?

так;

ні.

Аналіз результатів анкетування студентів показав, що частка студентів, які використовують в своїй самостійній роботі СКМ та СДГ варіюються від 10 % до 80 % в залежності від спеціальності. Серед найбільш популярних СКМ – MathCAD, MATLAB, Mathematica. На відміну від викладачів, тільки 15 % студентів використовують Excel. Основною метою застосування СКМ студентами в навчальній діяльності є автоматизація рутинних обчислень (70 %), програмування алгоритмів розв'язування задач – 20 % та проведення комп'ютерних експериментів – 10 % (анкетування проводилося серед студентів першого курсу). Рівень знань та вмінь щодо використання СКМ студентами також варіює в межах всієї шкали в залежності від спеціальності. Також, на відміну від даних анкетування викладачів, близько 70 % використовують апаратні мобільні засоби в своїй навчальній діяльності.

Необхідно зазначити, що вміння правильно організувати самостійну роботу, самоосвіту є важливою ланкою формування висококваліфікованого фахівця в майбутньому. А для студентів першого курсу таке вміння є запорукою подальшого успішного навчання. Серед студентів першого курсу Криворізького технічного університету було проведене анкетування, що надало можливість виявити ставлення студентів до організації своєї самостійної роботи.

Анкета Ваше вміння організувати самостійну роботу

1. Чи готові Ви були при вступі до ВНЗ самостійно опрацювати велику кількість навчального матеріалу самостійно?

так;

ні.

2. Чи вмієте Ви правильно організувати самостійну роботу?

так, вмію;

ні, не вмію;

не можу визначитись.

3. Чи вважаєте Ви, що вміння правильно організованої самостійної роботи є запорукою високої успішності в навчанні?

так;

ні.

4. Чи вважаєте Ви, що в майбутньому Вам знадобляться навички працювати самостійно?

так;

ні.

5. Чи достатньо уваги Ви приділяєте самостійній роботі?

так, достатньо;

так, бо цього вимагає викладач;

ні.

6. Чи використовуєте Ви інформаційно-комунікаційні технології, зокрема Інтернет, для організації самостійної роботи?

так, використовую постійно;

іноді використовую;

ні, не використовую.

7. Чи хотіли б Ви, щоб викладачі підтримували організацію самостійної роботи?

так;

ні.

8. На Вашу думку таку підтримку краще організовувати за допомогою

очних консультацій;

засобами інформаційно-комунікаційних технологій.

Аналіз проведеного анкетування показав, що 87 % студентів при вступі до ВНЗ було готові до того, що в процесі навчання їм доведеться самостійно опрацьовувати частину навчального матеріалу; 33,3 % студентів зізналися, що вміють правильно організовувати самостійну роботу, але такий же процент студентів не

вміє її організувати, третина студентів не змогла визначитись з відповіддю. При цьому 98 % студентів вважає, що в майбутньому їм знадобляться навички самостійної роботи, але на початку навчання тільки 54 % студентів достатньо, на їх думку, приділяють уваги організації самостійної роботи. 100 % студентів бажають підтримки їх самостійної роботи викладачами, з них 48 % готові до очних консультацій та 52 % до консультацій засобами ІКТ.

Результати констатувального експерименту виявили наступне:

1. Існуюча в технічних ВНЗ методична система навчання вищої математики не забезпечує в повній мірі реалізації цілей навчання вищої математики, спрямованих на компетентнісну освіту, що призводить до зниження якості знань випускників технічних університетів.

2. Процес навчання вищої математики в технічному ВНЗ спрямований переважно на формування у студентів знань теоретичного матеріалу та формуванню навичок чисельних обчислень та умінь реалізовувати набуті навички в процесі розв'язування завдань. При цьому недостатня увага приділяється професійній спрямованості навчання та вмінню застосовувати набуті математичні знання в своїй професійній діяльності, що спричинює недостатню навчальну мотивацію.

3. Студенти першого курсу мають недостатній рівень сформованості навичок індивідуальної та самостійної роботи, самоосвіти.

4. В процесі навчання вищої математики для організації навчання в недостатній мірі використовують можливості мобільних інформаційно-комунікаційних технологій та засобів навчання.

5. Не достатня увага у процесі навчання вищої математики приділяється формуванню у студентів навичок розв'язання задач із використанням сучасних СКМ.

Другий етап дослідження характеризувався:

– розробкою теоретичних основ дослідження із урахуванням уточнення цілей, змісту, методів та організаційних форм навчання, що змінюються внаслідок використання мобільних засобів навчання;

- розробкою моделі змішаного навчання вищої математики в технічному університеті;
- розробкою методичних основ навчання вищої математики на основі мобільних ІКТ за моделлю змішаного навчання;
- розробкою програмно-методичного забезпечення змішаного навчання вищої математики на основі використання мобільної системи підтримки навчання MLE-Moodle;
- адаптацією та впровадженням у навчальний процес системи комп'ютерної математики та динамічної геометрії MathPiper.

Метою третього етапу дослідження була апробація, уточнення та впровадження розробленої методики використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій в процес навчання вищої математики за моделлю змішаного навчання та перевірка загальної гіпотези дослідження.

Протягом 2009-2010 н. р. та у першому семестрі 2010-2011 н. р. за розробленою методикою використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій у процес навчання вищої математики навчалися студенти транспортного, будівельного та металургійного факультетів Криворізького технічного університету, студенти Криворізького металургійного факультету Національної металургійної академії України. В експерименті взяли участь 200 студентів: контрольна група – 93 студенти та експериментальна група – 107 студентів.

Для перевірки ефективності розробленої методики використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання вищої математики студентів вищих технічних закладів за моделлю змішаного навчання було виконано порівняння розподілів студентів за рівнями підготовки за традиційної методикою та розробленою.

Під традиційною методикою розуміється кероване викладачем аудиторне навчання та самостійний пошук студентами навчальних відомостей з предмету згідно навчальної програми курсу.

Контрольні та експериментальні групи формувалися наступним чином:

- до контрольних груп (КГ) відносилися студентів, які навчалися за тради-

ційною методикою навчання вищої математики в технічному університеті;

– до експериментальних груп (ЕГ) відносилися студенти, які навчалися за створеною автором методикою навчання вищої математики на основі використання мобільних ІКТ.

Розподіл студентів до контрольної та експериментальної груп за роками та спеціальностями наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Схема проведення формувального експерименту

Групи	Назва групи та кількість студентів за навчальними роками		Всього
	2009-2010 н. р.	перший семестр 2010-2011 н. р.	
контрольні	Т-09-2 (30)	Т-09-2 (17); МБ-09-2 (13); Т-10-2 (20); БД-10-1,2 (43)	93
експериментальні	Т-09-1 (30)	Т-09-1 (30); МЗ-09-1 (15); Т-10-1 (20); БД-10-3,4 (42)	107

На початку вивчення курсу «Вища математика» студентам була запропонована «нульова» контрольна робота для виявлення рівня їх знань зі шкільної математики (зразок «нульової» контрольної роботи наведено в додатку Ж). Результати контрольної роботи показали, що студенти транспортного, будівельного та металургійного факультетів мають наступний рівень сформованості знань (табл. 3.2, рис. 3.1).

Таблиця 3.2

Порівняльний розподіл студентів за отриманими балами «нульової» контрольної роботи в контрольних та експериментальних групах

Кількість балів	Оцінка		% студентів			
			КГ		ЕГ	
			осіб	%	осіб	%
1-34	незадовільно	F	0	0	0	0
35-50	незадовільно	FX	24	25,81	29	27,10
51-60	задовільно	E	29	31,18	32	29,91

Кількість балів	Оцінка		% студентів			
			КГ		ЕГ	
			осіб	%	осіб	%
61-70	задовільно	D	15	16,13	19	17,76
71-80	добре	C	14	15,05	14	13,08
81-90	добре	B	8	8,60	9	3,74
91-100	відмінно	A	3	3,23	4	3,74

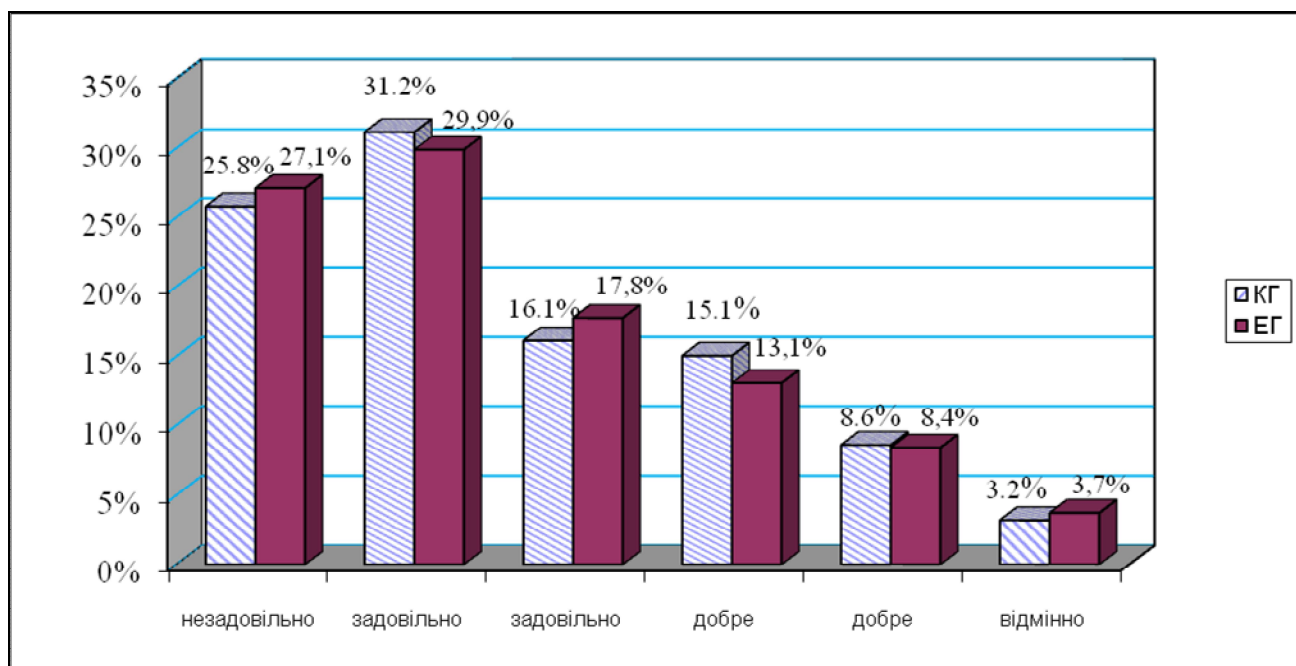


Рис. 3.1. Розподіл студентів за отриманими балами «нульової» контрольної роботи в контрольних та експериментальних групах

В ході експерименту було забезпечено дотримання всіх вимог щодо застосування статистичних методів опрацювання результатів дослідження:

- 1) випадковий характер вибірок;
- 2) однорідність та незалежність вибірок;
- 3) незалежність учасників експерименту;
- 4) однотипність методичного та програмного забезпечення, що використовувалось при проведенні занять у зазначених групах.

Результати формувального етапу експерименту у контрольній та експериментальній групах, а також гістограма порівняльного розподілу студентів за результатами підсумкової сесії наведено в таблиці 3.3 та на рис. 3.2. За результати підсумкової сесії були обрані результати останнього семестру навчання: для груп

Т-09-1,2 та МБ-09-2, МЗ-09-1 за результатами екзамену за третій семестр, для груп Т-10-1,2; БД-10-1,2,3,4 – за результатами заліку за перший семестр.

Таблиця 3.3

Порівняльний розподіл студентів за результатами підсумкової сесії

Кількість балів	Оцінка		% студентів			
			КГ		ЕГ	
			осіб	%	осіб	%
1-34	Незадовільно	F	0	0	0	0
35-50	Незадовільно	FX	15	16,13	10	9,35
51-60	Задовільно	E	38	40,86	23	21,50
61-70	Задовільно	D	12	12,90	25	23,36
71-80	Добре	C	14	15,05	27	25,23
81-90	Добре	B	9	9,68	14	13,08
91-100	Відмінно	A	5	5,38	8	7,48

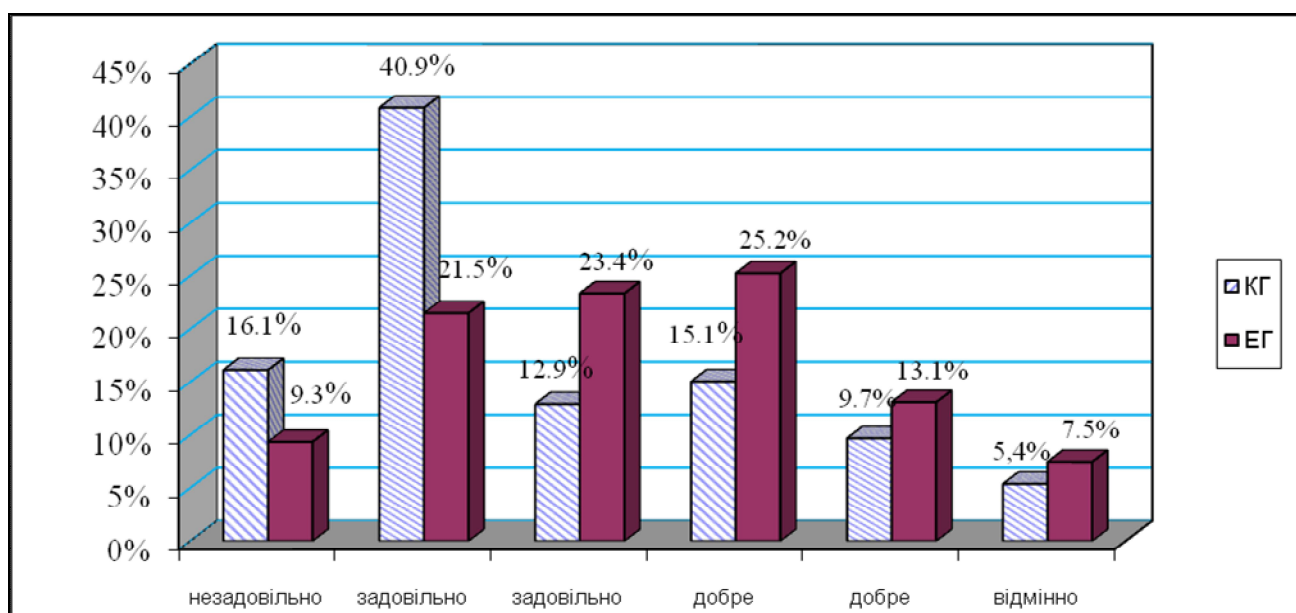


Рис. 3.2. Розподіл студентів у контрольній та експериментальній групах за результатами формувального етапу експерименту

Опрацювання результатів експерименту та оцінка ефективності розробленої методики здійснювалась методами математичної статистики [186; 112]. Задачею експерименту було виявлення відмінностей в розподілі певної ознаки (сформованості рівня знань) при порівнянні двох емпіричних розподілів. Згідно [186, 34] скористатись χ^2 - критерієм Пірсона, λ -критерієм Колмогорова-Смирнова або ϕ^* -критерієм (кутовим перетворенням Фішера).

χ^2 - критерій Пірсона. В дослідженні вибірки випадкові й незалежні. Шкалою вимірювань є шкала з $C = 7$ категоріями (1-34, 35-50, 51-60, 61-70, 71-80, 82-90, 91-100), накладено дві незалежні умови. Отже, кількість степенів свободи $\nu = C - 1 = 6$.

Нульова гіпотеза H_0 : ймовірність попадання студентів контрольної ($n_1 = 93$) та експериментальної вибірки ($n_2 = 107$) в кожну з i ($i = 0, 1, \dots, 6$) категорій однакова, тобто $H_0: p_{1i} = p_{2i}$ ($i = 0, 1, \dots, 6$), де p_{1i} – ймовірність оцінювання рівня підготовки учасників контрольної групи на i балів ($i = 0, 1, \dots, 6$) та p_{2i} – ймовірність оцінювання рівня підготовки експериментальної групи на i балів ($i = 0, 1, \dots, 6$); Альтернативна гіпотеза $H_1: p_{1i} \neq p_{2i}$ хоча б для однієї із C категорій.

Значення χ^2 обчислюється за формулою:

$$\chi^2 = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=0}^{C-1} \frac{(n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}}, \text{ де}$$

Q_{1i} – кількість учасників контрольної групи, які набрали i балів;

Q_{2i} – кількість учасників експериментальної групи, які набрали i балів.

Результати обчислення статистики вказаних вибірок наведені в таблицях 3.4 та 3.5.

Таблиця 3.4

Обчислення χ^2 для контрольної та експериментальної груп до формульованого експерименту

I	Q_{1i}	Q_{2i}	S_{12i}
0 (F)	0	0	0
1 (FX)	24	29	313,9811
2 (E)	29	32	264,4098
3 (D)	15	19	771,8824
4 (C)	14	14	1372
5 (B)	8	9	21.23529
6 (A)	3	4	371,5714
χ^2			0,31304191

З таблиці значень χ^2 для рівня значущості $\alpha=0,05$ і кількості степенів свободи $\nu = C - 1 = 6$ визначаємо критичне значення статистики $\chi^2_{\text{крит}} = 11,07$.

Оскільки отримане значення $\chi^2 < \chi^2_{\text{крит}}$ ($0,31304191 < 11,07$), тобто не попадає до критичної області, що свідчить про те, що на початку експерименту контрольна та експериментальні групи суттєво не відрізняються за успішністю.

Таблиця 3.5

Обчислення χ^2 для контрольної та експериментальної груп після формувального експерименту

<i>I</i>	Q_{1i}	Q_{2i}	S_{12i}
0 (F)	0	0	0
1 (FX)	15	10	18225
2 (E)	38	23	60874,25
3 (D)	12	25	29288,68
4 (C)	14	27	25028,51
5 (B)	9	14	4996,565
6 (A)	5	8	3360,077
χ^2			14,24711847

Обчислення критерію χ^2 для експериментальної та контрольної вибірки після проведення формувального експерименту показало, що $\chi^2 > \chi^2_{\text{крит}}$ ($14,2471 > 11,07$). Це є підставою для відхилення нульової гіпотези H_0 . Прийняття альтернативної гіпотези H_1 надає можливість стверджувати, що ці вибірки мають статистично значущі відмінності, тобто *експериментальна методика є більш ефективна, ніж традиційна*.

λ -критерій Колмогорова-Смирнова. Для підтвердження отриманих результатів розподілу χ^2 виконаємо перевірку отриманих під час формувального експерименту вибірок за λ -критерієм Колмогорова-Смирнова. Цей критерій є непараметричним і застосовується за наступних умов:

- вибірки випадкові та незалежні;
- категорії впорядковані за зростанням або спаданням.

Наведені умови виконуються для отриманих вибірок, тому застосування λ -критерію для оцінювання відхилення розподілу в експериментальних групах від розподілу в контрольних групах є можливим. Позначимо:

$F(x)$ – невідома функція розподілу ймовірностей якості засвоєних знань в контрольних групах;

$G(x)$ – невідома функція розподілу ймовірностей якості засвоєних знань в експериментальних групах.

Нульова гіпотеза $H_0 : F(x) = G(x)$

Альтернативна гіпотеза $H_1 : F(x) \neq G(x)$

Коли гіпотеза $H_0 : F(x) = G(x)$ справджується, відхилення

$$D = \sup_x |G(x) - F(x)|$$

мале, а коли гіпотеза H_0 не справджується, це відхилення велике.

Результати опрацювання експериментальних даних наведені в таблиці 3.6 (до формувального експерименту) та 3.7 (після формувального експерименту), з яких отримуємо $D = 0,016$ та $D = 0,261$.

Таблиця 3.6

**Обчислення критерію Колмогорова-Смирнова до
формувального експерименту**

Бали	Абсолютна частота		Накопичена частота		Відносна накопичена частота		D
	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	
0 (F)	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000
1 (FX)	24	29	24	29	0,2581	0,271	0,013
2 (E)	29	32	53	61	0,5699	0,5701	0,0002
3 (D)	15	19	68	80	0,7312	0,7477	0,016
4 (C)	14	14	82	94	0,8817	0,8785	0,0032
5 (B)	8	9	90	103	0,9677	0,9626	0,0051
6 (A)	3	4	93	107	1,000	1,000	0,000

Таблиця 3.7

**Обчислення критерію Колмогорова-Смирнова після
формувального експерименту**

Бали	Абсолютна частота		Накопичена частота		Відносна накопичена частота		D
	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	
0 (F)	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000
1 (FX)	15	10	15	10	0,161	0,093	0,068
2 (E)	38	23	53	33	0,570	0,308	0,261
3 (D)	12	25	65	58	0,699	0,542	0,157

Бали	Абсолютна частота		Накопичена частота		Відносна накопичена частота		D
	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	
4 (C)	14	27	79	85	0,849	0,794	0,055
5 (B)	9	14	88	99	0,946	0,925	0,021
6 (A)	5	8	93	107	1,000	1,000	0,000

Граничні значення $\varepsilon_{0,05; 93} = 0,1991$, $\varepsilon_{0,05; 107} = 0,1856$.

На початку експерименту маємо $D < \varepsilon_{\alpha, n}$ ($0,016 < 0,1991$ та $0,016 < 0,1856$), що надає підставу прийняти нульову гіпотезу $H_0 : F(x) = G(x)$. Після формувального етапу експерименту отримаємо $D > \varepsilon_{\alpha, n}$ ($0,261 > 0,1991$ та $0,261 > 0,1856$), тобто у відповідності з λ -критерієм Колмогорова-Смирнова нульова гіпотеза $H_0 : F(x) = G(x)$ відхиляється, а приймається альтернативна гіпотеза $H_1 : F(x) \neq G(x)$. Це означає, що існує відмінність розподілу якості засвоєних знань студентами з вищої математики, які навчалися за традиційною методикою та експериментальною. Таким чином, студенти, що навчалися в експериментальних групах, наприкінці навчання мали більш високий рівень сформованості знань в галузі вищої математики.

На рис. 3.3 подано графічну інтерпретацію розподілів $F(x)$ та $G(x)$ після формувального експерименту.

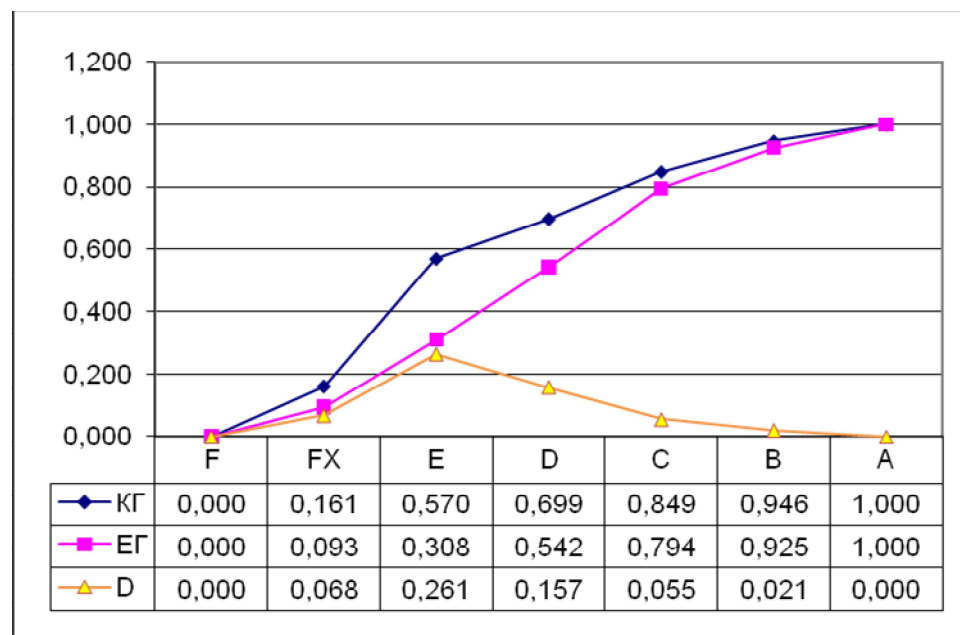


Рис. 3.3. Графіки функцій розподілу студентів на у контрольних та експериментальних групах за кількістю набраних балів та модуля їх різниці (D)

Враховуючи, що в експериментальних групах підготовка студентів здійснювалось за розробленою методичною системою, можна припустити, що саме це і сприяло досягненню більш високих результатів. Отже, можна говорити про експериментальне підтвердження висунутої гіпотези.

Кутове перетворення Фішера. Для розрахунку кутового перетворення Фішера враховується наступне: в контрольних групах низький та достатній рівень знань на початку експерименту спостерігався у 73,11 % студентів, середній та високий – у 26,88 %; в експериментальних групах ефект 74,77 % і 25,23 % відповідно (табл. 3.8, перші два стовпці) та наприкінці експерименту – 69,89 %, 30,12% (КГ) та 5421,6%, 45,79% (ЕГ).

Таблиця 3.8

**Розподіл студентів в контрольних та експериментальних групах
за спостережуваним ефектом**

частка студентів	КГ до початку експерименту	ЕГ до початку експерименту	КГ після закінчення експерименту (P)	ЕГ після закінчення експерименту (Q)
з низьким та достатнім рівнем знань (D–F)	0,7311	0,7477	0,6989	0,5421
з середнім та високим рівнем знань (A–C)	0,2688	0,2523	0,3012	0,4579

Експериментальні дані повністю задовольняють обмеження, що накладаються кутовим перетворенням Фішера:

- а) жодна з часток, що порівнюються, не дорівнює нулю;
- б) кількість спостережень у обох вибірках більше 5, що дозволяє будь-які співставлення.

Сформулюємо гіпотези:

H_0 : Частина студентів, у яких підготовка на середньому або високому рівнях, у експериментальних групах не більше, ніж у контрольних групах.

H_1 : Частина студентів, у яких підготовка на середньому або високому рівнях, у експериментальних групах більше, ніж у контрольних групах.

За формулою

$$\varphi_{\text{емп.}} = |2\arcsin\sqrt{P} - 2\arcsin\sqrt{Q}| \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}},$$

де P та Q – відсоткові долі якості знань студентів наприкінці експерименту, $n_1 = 93$ – кількість спостережень у контрольній групі, $n_2 = 107$ – кількість спостережень в експериментальній групі, отримаємо $\varphi_{\text{емп.}} = 2,2866$.

Критичне значення φ для рівня статистичної значущості 0,05 буде $\varphi_{0,05} = 1,64$.

Таким чином, справджується нерівність $\varphi_{\text{емп.}} > \varphi_{\text{кр.}}$, що дає нам підставу для відхилення нульової гіпотези H_0 та прийняття альтернативної H_1 .

Аналогічним чином знайдемо емпіричне значення Фішера при порівнянні характеристик контрольної та експериментальної груп до початку експерименту: $\varphi_{\text{емп.}} = 0,2652$. Отриманий результат показує, що контрольна та експериментальні групи на початку експерименту збігаються з рівнем значущості 0,05.

Враховуючи, що $\varphi_{\text{емп.}} = 2,2866 > 1,64 = \varphi_{\text{кр.}}$, отримаємо результат, що достовірність відмінностей експериментальної та контрольної груп після закінчення експерименту складає 95 %.

Для студентів груп Т-09-1,2 було проведено експериментальне оцінювання розвитку навичок самостійної роботи. Наприкінці третього семестру серед студентів контрольної та експериментальної груп було проведено самостійну роботу на виявлення залишкових знань з тем, що виносилися на самостійне опрацювання. Дана робота містила питання як з теоретичного, так і з практичного курсу вищої математики. Студентам заздалегідь було повідомлено теми самостійної роботи. Максимальна кількість балів, що могли набрати студенти – 20. Виокремимо три рівня знань: низький (кількість набраних студентом балів менше або дорівнює 10), середній (кількість набраних студентом балів від 11 до 17), високий (кількість набраних студентом балів від 18 до 20). Отримані результати в експериментальній та контрольній групах подано у таблиці 3.9.

Результати вимірювання рівня залишкових знань в експериментальній та контрольній групах

Рівень знань	Контрольна група	Експериментальна група
низький	13	6
середній	16	18
високий	1	6

Опрацювання результатів виконаємо за допомогою χ^2 – критерію Пірсона. Сформулюємо гіпотези:

Нульова гіпотеза H_0 : розподіл отриманих студентами балів в експериментальній та контрольній групах суттєво не відрізняються.

Альтернативна гіпотеза H_1 : розподіл отриманих студентами балів в експериментальній та контрольній групах відрізняються.

Обчислимо критичне значення χ^2 для рівня значущості $\alpha=0,05$ і кількості степенів свободи $\nu = C - 1 = 2$: $\chi^2_{крит} = 5,99$.

Обчислимо емпіричне значення $\chi^2_{емп}$ за формулою [112]:

$$\chi^2_{емп} = N \cdot M \cdot \sum_{i=1}^C \frac{\left(\frac{n_i}{N} - \frac{m_i}{M}\right)^2}{n_i + m_i} = N \cdot M \cdot \sum_{i=1}^C \frac{\left(\frac{n_i}{N} - \frac{m_i}{M}\right)^2}{n_i + m_i},$$

де $N = M = 30$, $C = 3$, $n_1 = 13$, $n_2 = 16$, $n_3 = 1$, $m_1 = 6$, $m_2 = 18$, $m_3 = 6$.

Отримане емпіричне значення $\chi^2_{емп} = 6,26$. Оскільки $\chi^2_{емп} > \chi^2_{крит}$ ($6,26 > 5,99$), то це є підставою для відхилення нульової гіпотези H_0 , та прийнятті альтернативної гіпотези H_1 .

3.3. Аналіз результатів

Аналіз експерименту показав, що впровадження мобільних ІКТ в модель змішаного навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ, надає можливість вирішити низку проблем (табл. 3.10) і сприяє підвищенню рівня навчальних досягнень студентів.

Проблеми та шляхи їх реалізації в моделі змішаного навчання

проблема	шляхи вирішення даної проблеми
різноманітність мобільних засобів	уніфікація навчальних матеріалів у МСПН
відсутність локалізованої СКМ та СДГ	локалізація СКМ та СДГ MathPiper
відсутність вільного доступу до Інтернет в університеті	введення в університеті Wi-Fi зони
обмежені можливості застосування мультимедійних засобів в аудиторії	розробка та розміщення мультимедійних презентацій у мобільній СПН
обмежені можливості аудиторного консультування студентів з віддалених районів	впровадження в навчальний процес дистанційно та мобільного навчання
відсутність засобів сканування паперових домашніх робіт	фотографування та відсилання ММС
динамічні зміни навчального розкладу у сесійний період	актуальний розклад у МСПН та мобільне інформування
недостатність часу на відпрацювання студентами алгоритмів розв'язання задач	розробка мобільних тренажерів з розділів курсу вищої математики
недостатня підтримка навчання студентів з вільним відвідуванням	повна підтримка навчання через МСПН
низька навчально-виробнича дисципліна	мобільне інформування батьків
недостатня кількість друкованих навчальних посібників	розміщення електронної бібліотеки навчальних посібників у МСПН

Враховуючи, що в якості змінної частини методичної системи навчання вищої математики були використані мобільні ІКТ, на підставі аналізу формувального етапу експерименту можна зробити обґрунтовані висновки про те, що зміни в розподілі рівня навчальних досягнень були зумовлені саме ними.

Висновки до розділу 3

1. Експериментальна робота з дослідження педагогічної ефективності мобільних інформаційно-комунікаційних технологій навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів проводилася у три етапи, спрямованих на виявлення теоретичних основ застосування мобільних ІКТ і засобів навчання вищої математики, розробку та адаптацію мобільних ППЗ навчання вищої математики та експериментальну перевірку розробленої методичної системи змішаного навчання вищої математики засобами мобільних ІКТ.

2. Аналіз результатів констатувального етапу експерименту показав, що вибір моделі навчання вищої математики (аудиторної, змішаної чи дистанційної) залежить від співвідношення частки самостійної роботи студентів та рівня застосування ІКТ у процесі навчання вищої математики і на сучасному етапі розвитку системи вищої освіти України доцільним є застосування моделі змішаного навчання.

3. На другому етапі дослідження у відповідності до обраної моделі навчання були розроблені основні компоненти методичної системи навчання. Враховуючи, що вибір моделі вимагав переходу до застосування мобільних ІКТ і засобів навчання, локалізований і впроваджений у навчальний процес технічних ВНЗ м. Кривого Рогу мобільний ППЗ MathPiper, що об'єднує у собі систему мобільної комп'ютерної математики Yacas та мобільну систему динамічної геометрії GeoGebra.

4. Аналіз результатів формувального етапу педагогічного експерименту за статистичними критеріями Пірсона, Колмогорова-Смирнова та Фішера показав, що розподіл успішності в експериментальних групах має статистично значущі відмінності, зумовлені використанням у методичній системі навчання вищої математики мобільних інформаційно-комунікаційних технологій та засобів навчання.

Основні результати роботи третього розділу опубліковані в роботі [151].

ВИСНОВКИ

У відповідності до поставленої мети та завдань дослідження в процесі вивчення наукової проблеми і впровадження мобільних інформаційно-комунікаційних технологій навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів були отримані наступні основні результати:

– проаналізовано методичну, психолого-педагогічну літературу, джерела Інтернет та виявлено особливості використання ІКТ у процесі навчання вищої математики у вищих технічних навчальних закладах;

– обґрунтовано модель змішаного навчання вищої математики на основі мобільних інформаційно-комунікаційних технологій;

– розроблено методичку використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ за моделлю змішаного навчання та експериментально перевірено її ефективність;

– розроблено навчально-методичний комплекс навчання вищої математики на основі використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій у складі електронного навчального курсу, лекційних демонстрацій, індивідуальних завдань, комп'ютерно-орієнтованих практичних та самостійних робіт, інтегратора систем комп'ютерної математики Yacas та динамічної геометрії MathPiper.

Результати проведеного дослідження дають підстави зробити такі висновки:

1. Зміни, що відбуваються в суспільстві, привели до змін в системі освіти, оскільки сучасний стан освіти в світі, й зокрема в Україні, не відповідає зростаючим потребам суспільства, що розвивається. Одним із шляхів розв'язання проблеми підвищення якості природничо-математичної освіти є впровадження у процес навчання вищої математики в технічних університетах інформаційно-комунікаційних технологій електронного, дистанційного та мобільного навчання, що можуть бути реалізовані за різними формами.

2. Для обґрунтування моделі змішаного навчання на основі мобільних ІКТ було проаналізовано технології дистанційного, електронного та мобільного на-

вчання з метою виявлення їх переваг. Аналіз показав, що організація навчального процесу з вищої математики на основі мобільних інформаційно-комунікаційних технологій забезпечує підвищення ефективності навчальної діяльності студентів за рахунок залучення мобільних засобів навчання та переходу до моделі змішаного навчання, за якого традиційні технології навчання поєднуються з інноваційними технологіями дистанційного, електронного та мобільного навчання з метою створення гармонійного поєднання теоретичної та практичної складових процесу.

Використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання надає йому нової якості, найбільш повно відображає сучасні тенденції в освіті, забезпечує доступ студентів до навчальних відомостей в будь-який час та в будь-якому місці; є новим інструментарієм у формуванні людини інформаційного суспільства, в якому формується нове середовище навчання, незалежне від місця та часу.

Модель змішаного навчання вищої математики спрямована на підтримку взаємодії студентів та викладачів у єдиному інформаційному просторі системи освіти, вона ґрунтується на комбінуванні різних методів навчання у відповідності до контексту навчання та сприяє появі нових форм організації процесу навчання через взаємопроникнення та інтеграцію традиційних та інноваційних форм організації відкритої освіти.

3. Використання мобільних ІКТ та засобів у методичній системі навчання вищої математики в технічному ВНЗ впливає на усі її складові, і зокрема на технологічну підсистему, де зміна форм організації навчання відбувається у напрямі переходу до змішаного навчання та передбачає використання як традиційних форм організації навчання вищої математики, так й інноваційних.

Провідними засобами навчання вищої математики стають мобільні засоби загального та спеціального призначення апаратні (мобільні телефони, електронні книжки, ноутбуки, планшети тощо) та програмні (мобільні системи підтримки навчання, мобільні педагогічні програмні засоби, системи зворотного зв'язку, мобільні системи комп'ютерної математики та динамічної геометрії); провідними методами – методи, що стимулюють студентів до активної систематичної самостій-

ної роботи.

4. З метою перевірки ефективності розробленої методики використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів було розроблено навчально-методичний комплекс у складі електронного навчального курсу, лекційних демонстрацій, індивідуальних завдань, комп'ютерно-орієнтованих практичних та самостійних робіт, інтегратора систем комп'ютерної математики та динамічної геометрії MathPiper, розміщений у мобільній системі підтримки навчання MLE-Moodle. Проведений педагогічний експеримент підтвердив гіпотезу про те, що організація навчального процесу з вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів за моделлю змішаного навчання на основі мобільних інформаційно-комунікаційних технологій сприяє підвищенню рівня навчальних досягнень студентів та розвитку навичок самостійної роботи.

Результати дослідження можуть бути використані для організації змішаного навчання природно-наукових дисциплін, доопрацьовані та локалізовані мобільні ППЗ – у процесі навчання за дистанційною формою.

Отримані результати надають можливість вказати деякі напрями подальших досліджень:

1. Розробка методичної системи змішаного навчання фізико-математичних дисциплін на основі мобільних інформаційно-комунікаційних технологій.

2. Інтеграція засобів мобільних систем комп'ютерної математики та динамічної геометрії у системи підтримки навчання.

3. Модернізація змісту навчання вищої математики у вищій технічній школі на основі методів та засобів комп'ютерної математики.

ДОДАТКИ

Додаток А. Поняття педагогічної технології

Аналізуючи першоджерела поняття *педагогічна технологія*, можна сказати, що на даному етапі розвитку педагогічної науки немає єдиного визначення даного поняття. Це свідчить про те, що теорія і практика педагогічних технологій еволюціонують і є досить таки новим об'єктом вивчення. Згідно зі словником С. І. Ожегова [118], технологія – це сукупність процесів у певній галузі виробництва, а також науковий опис способів виробництва. Взнявши за основу наведене вище визначення, можна сказати, що педагогічні технології являють собою деяку сукупність, або спеціальний набір форм, методів, способів, прийомів навчання та виховних засобів, які системно використовуються в навчальному процесі, на основі декларованих психолого-педагогічних установок [182].

Поняття «технологія» виникло у світовій педагогіці як протиставлення існуючому поняттю «метод», недоліком якого є його негнучкість та статичність [22, 39]. «Педагогічні технології» як поняття та напрямок вперше з'явилися у 20-ті роки минулого століття, коли в педагогічній науці та освітній практиці з'явилося безліч наукових педагогічних шкіл та напрямів, що створювали та використовували педагогічні технології для розв'язання виховних та освітніх задач. Поштовхом для виникнення поняття «педагогічна технологія» став розвиток таких наук, як педагогіка, психологія та соціологія. Як зазначає В. В. Осадчий, «у цей період педагогічні технології часто поєднували з поняттям «педагогічна техніка» (як сукупність прийомів і засобів, спрямованих на чітку й ефективну організацію навчальних занять)» [119, 10]. Пізніше до педагогічної технології відносилось також уміння оперувати навчальним і лабораторним обладнанням, використовувати унаочнення [110, 268]. Серед перших педагогів того часу, які впроваджували свої педагогічні технології в освітній процес слід назвати С. Т. Шацького, Н. І. Попову, В. М. Сороку-Росинського та А. С. Макаренка [125].

У 30-ті роки в США вперше була запроваджена програма аудіовізуального навчання, що стало поштовхом технологічної революції в освіті та поштовхом для

широкого поширення терміну «технологія» («технологія в освіті»). В кінці 50-х – на початку 60-х років ХХ століття у зарубіжних країнах стали робитися спроби «технологізувати» навчальний процес. На думку Ю. В. Васькова, «до середини 50-х років спроби педагогів були спрямовані на використання різних технологічних засобів навчання, і мова, в основному, йшла про застосування різноманітних технічних засобів у навчанні, а точніше про застосування певної технології в навчанні» [20, 18]. Зміст поняття «педагогічні технології» у середині 60-х років ХХ століття широко обговорювався в педагогічній пресі, на міжнародних конференціях, де визначилися два напрями його тлумачення: освітня технологія як використання технічних засобів і засобів програмованого навчання (Technology in Education); освітня технологія як засіб підвищення організації навчального процесу, як засіб подолання відставання педагогічних ідей від стрімкого розвитку техніки (Technology of Education). З розвитком навчальної техніки і комп'ютеризації навчання «технологія навчання» і «педагогічна технологія» стали усвідомлюватись системою засобів, методів організації й управління навчально-виховним процесом (кінець 70-х - початок 80-х рр. ХХ століття) [110, 268-269]. З початку 80-х рр. ХХ століття починає все більше вживатися термін «педагогічні технології», який вже більше не розглядається тільки в контексті впровадження в навчальний процес технічних та комп'ютерних технологій, а починає розглядатися як дослідження, в основу якого покладено мету виявити та розробити прийоми оптимізації навчального процесу, шляхом аналізу факторів, що сприяють підвищенню якості освіти.

На теперішній час в літературі можна зустріти декілька напрямків у визначенні терміну «педагогічна технологія». Деякі фахівці розглядають це поняття, користуючись його первинним визначенням, тобто розглядають його тільки в контексті застосування в навчальному процесі технічних засобів навчання, але існують й інші погляди. Наприклад, В. Б. Вишківська [22, 40] зазначає, що педагогічні технології можна розглядати як певну систему вказівок щодо використання сучасних методів і засобів навчання; як цілеспрямоване застосування прийомів, засобів дій для підвищення ефективності навчання; як цілісний процес визначення мети, обґрунтування плану і програми дій та навчальних методів.

Згідно з визначенням, наданим В. П. Полонським [133, 73], педагогічні технології – це система взаємопов'язаних прийомів, форм та методів організації навчально-виховного процесу, об'єднання єдиної концептуальної основи, цілей та задач, що створюють задану сукупність умов для навчання, виховання та розвитку вихованців.

В. О. Сластьонін [192, 89] дає визначення педагогічної технології як закономірної педагогічної діяльності, що реалізує науково обґрунтований проект дидактичного процесу і має більш високий рівень ефективності, надійності, більш гарантований результат, ніж за використання традиційних методик навчання.

Зокрема, Б. Т. Ліхачов [91] розглядає педагогічну технологію як організаційно-методичний інструмент педагогічного процесу; педагогічна технологія – це сукупність психолого-педагогічних установок, що визначають спеціальний набір та поєднання форм, методів, способів, прийомів навчання, виховних засобів.

І. П. Волков [24] розглядає педагогічну технологію як опис системи дій учителя та учнів, які слід виконувати для оптимальної реалізації навчального процесу та розвитку творчих здібностей особистості.

В. П. Беспалько визначає педагогічну технологію як деякий проект певної педагогічної системи, що реалізується на практиці, як змістову техніку реалізації навчально-виховного процесу [11, 25]; автор також зазначає, що педагогічна технологія – це систематичне і послідовне втілення на практиці раніше спроектованого навчального процесу [12, 5].

І. М. Дичківська [39] зазначає, що педагогічні технології акумулюють і виражають загальні ознаки та закономірності навчально-виховного процесу незалежно від конкретного навчального предмету. Кожна конкретна педагогічна технологія відображає модель навчально-виховного та управлінського процесів у навчальному закладі, об'єднує в собі їх зміст, форми і засоби. Вона може охоплювати й спеціалізовані технології, що застосовуються в інших галузях науки і практики – електронні, інформаційно-комунікаційні технології, промислові, поліграфічні, валеологічні.

Як зазначає Н. С. Назарова [109, 23, 26], педагогічні технології – якісно но-

вий рівень у розвитку «виконавського апарату» педагогіки. Тому педагогічні технології є тією галуззю знань, яка містять методи і засоби навчання, а також теорії їх використання для досягнення мети навчання.

Ю. В. Васьков указує, що «цілеутворення й оцінка досягнутих результатів є складовими навчання, і, орієнтуючись на сутність педагогічної технології, її прихильники пропонують використовувати схему навчального циклу алгоритмічного типу» [20, 76].

К. О. Баханов, проаналізувавши існуючі трактування поняття «педагогічні технології», зазначив, що загальноприйнятим є уявлення про технологію навчання як конструювання навчального процесу за схемою: загальні цілі й зміст навчання – учбові цілі – процес навчання – оцінка – виправлення та корекція цілей та процесу навчання [8, 24]. Науковець зазначає, що в закордонній педагогіці поняття «педагогічна технологія» трактується виключно як технологія навчання, а в російській педагогічній літературі існує декілька формулювань, залежно від того, як автори уявляють структуру і складові навчального процесу. Ці поняття характеризуються як системний метод; педагогічна (дидактична) система; діяльність, сукупність послідовних дій; порядок, логічність, послідовність; спосіб організації навчального процесу; конструювання і моделювання навчального процесу [8, 23]. Цей список продовжує О. І. Скафа [191, 137], додаючи до характеристики поняття методи, прийоми, засоби навчання, процесуальну частину дидактичної системи, модель навчання (яка раніше називалась методикою навчання), спеціальну організацію змісту навчання та добір до неї творчих задач, педагогічну техніку, алгоритм процесу досягнення запланованих результатів, проектування процесу формування особистості учня.

Як зазначає В. Б. Вишківська [22, 40], існує також розуміння педагогічної технології як сукупності прийомів оптимізації навчального процесу шляхом аналізу факторів, що підвищують його ефективність на основі конструювання і використання спеціальних прийомів, засобів і методів їх оцінки.

На думку Я. С. Мудрого [105, 107], педагогічна технологія – це певний комплекс, який складається із запланованих результатів, засобів оцінки для коригу-

вання та вибору методів і прийомів навчання, оптимальних для кожної конкретної ситуації, а також розробленого вчителем на цій підставі набору моделей навчання.

І. О. Шпак вперше систематизувала поняття «інноваційна технологія» та «педагогічна технологія», створивши таблицю трактувань даного поняття. На її думку, педагогічні технології – це система спільних методологічних дій викладача та студента, направлена на досягнення поставлених освітніх цілей [221, 118].

На думку М. І. Махмутова [92, 5], педагогічну технологію можна представити як жорстко алгоритмізований процес взаємодії викладача та студента, що гарантує досягнення поставленої мети. В такому означенні педагогічної технології увага звертається на структуру взаємодії викладача та студента – і визначаються як способи взаємодії, так і її результати.

Л. І. Гур'є розглядає один із основних компонентів педагогічної діяльності – педагогічне проектування (результат взаємодії нових тенденцій в розвитку педагогічної теорії й інноваційної практики). На її думку, педагогічна технологія – послідовний і неперервний рух взаємопов'язаних між собою компонентів, етапів, станів педагогічного процесу та дій його учасників [33].

М. Ю. Олешков [117] зазначає, що педагогічна технологія – це спроектована й теоретично обґрунтована система правил освітньої діяльності, не пов'язана з конкретним змістом; це є продумана в усіх деталях модель сумісної учбової та педагогічної діяльності з проектування, організації та проведення учбового процесу з безумовним забезпеченням комфортних умов для студента та викладача.

В. В. Гузеєв [32], працюючи над класифікацією поняття «педагогічна технологія», виділив чотири класи (покоління) технології навчання у відповідності з мінімальною одиницею освітнього процесу (урок, учбовий модуль тощо): частинні методики (перше покоління), модульно-блочні технології (друге), цілоблочні технології (третє) та інтегральна технологія (четверте).

Г. Ю. Ксензова вважає, що будь-яка технологія не враховує безпосередньо особистість, яка бере участь у технологічному процесі. Сучасна система освіти орієнтована на особистісний підхід в навчанні, тому говорячи про застосування різних технологій навчання, необхідно враховувати орієнтацію на особистість, на

розвиток інтелектуальних і творчих задатків, на попередній досвід студентів, на формування евристичної діяльності [79].

На думку М. В. Кларіна, усі визначення терміну «педагогічна технологія» поєднує те, що вони всі спрямовані на підвищення ефективності навчального процесу, що гарантує досягнення запланованих результатів навчання. Науковець зазначає, що «педагогічна технологія – це дослідження з метою виявити принципи і розробити прийоми оптимізації освітнього процесу шляхом аналізу факторів, які підвищують освітню ефективність, шляхом конструювання і застосування прийомів і матеріалів, а також завдяки оцінці методів, які застосовуються» [67, 10].

У даному дослідженні у якості робочого визначення педагогічної технології візьмемо визначення, наведене Ю. Й. Поліщуком [131, 153]. Педагогічна технологія – це упорядкована сукупність дій, операцій та процедур, що інструментально забезпечують отримання діагностованого та прогнозованого результату у змінних умовах освітнього процесу. Як зазначає науковець, педагогічні технології потребують осмислення одразу на чотирьох рівнях: концептуальному, процедурному, предметно-конкретному й етапі матеріалізації технології.

Наведені визначення поняття «педагогічна технологія» надають можливість виділити її основні структурні компоненти [125, 28]:

- 1) концептуальна основа;
- 2) змістовна частина навчання:
 - цілі навчання – загальні і конкретні;
 - зміст навчального матеріалу;
- 3) процесуальна частина – технологічний процес:
 - організація навчального процесу;
 - методи й форми навчальної діяльності студентів;
 - методи й форми роботи викладача;
 - діяльність викладача з управління процесом засвоєння матеріалу;
 - діагностика навчального процесу.

Як зазначив Г. К. Селевко, будь-яка педагогічна технологія повинна задовольняти основним методичним вимогам. До таких вимог відносять: концептуаль-

ність, системність, керованість, ефективність і відтворюваність [182].

М. А. Чошанов в дослідженнях, присвячених проблемно-модульному навчанню, виділив суттєві ознаки педагогічної технології [216]:

- діагностична постановка цілей та результативність;
- економічність;
- алгоритмізованість й проектовність;
- цілісність та керованість;
- корегування, використання різних засобів наочності.

Діагностична постановка цілей та результативність гарантують досягнення цілей та ефективність процесу навчання. *Економічність* є якістю педагогічної технології, що забезпечує резерв навчального часу та оптимізацію праці викладача, а також надає можливість досягати запланованих результатів за відведений час. *Ознака контрольованості* дає можливість підтримувати зворотній зв'язок, орієнтуючись на поставлені цілі. *Ознака візуалізації* надає можливість застосовувати різні засоби аудіовізуальної та електронно-обчислювальної техніки, а також конструювання та застосування різних дидактичних матеріалів та наочного приладдя [216].

У роботі В. П. Беспалька виділені такі ознаки технології [12]:

- доцільність: будь-яка технологія повинна містити опис цілей і задач, на вирішення яких спрямовані проектовані способи і дії;
- результативність: будь-яка технологія повинна містити опис результатів;
- алгоритмічність: технологія повинна бути послідовною, не мати внутрішніх суперечностей та фіксувати послідовності дій викладачів і студентів;
- відтворюваність свідчить про систематичне використання алгоритму дій і засобів в організації педагогічного процесу;
- керованість технологією дає можливість планувати, організовувати, контролювати та корегувати дії;
- проектованість: оскільки технологія створюється і реалізується штучним способом, то вона повинна модернізуватися і корегуватися з урахуванням конкретних умов.

Як пише О. С. Гребенюк [30], будь-яка технологія в тій чи іншій мірі направлена на реалізацію наукових ідей, положень, теорій в практиці; тому педагогічні технології займають проміжне положення між наукою та практикою. Педагогічні технології можна розділити: за *джерелом виникнення* (на основі педагогічного досвіду або наукової концепції), за *цілями і задачами* (формування знань, виховання особистісних якостей, розвиток індивідуальності), за *можливостями педагогічних засобів* (в залежності від того, які засоби дають кращий результат), за *функціями викладача*, які він виконує за допомогою педагогічних технологій (діагностичні функції, функції управління конфліктними ситуаціями).

При визначенні статусу педагогічної технології корисно віднести її до тієї наукової концепції, яка лежить в її основі, указати цілі, які можна досягти за її допомогою та визначити суттєві її ознаки. Ознаками педагогічної технології, на думку О. С. Гребенюка, є [30]:

- цілі (з якою метою викладач застосовує педагогічну технологію). Ознака цілі указує на те, чого можна досягти, застосувавши конкретну технологію в процес виховання особистості, в навчання та для розвитку індивідуальності;
- наявність діагностичних засобів. Забезпеченість технології діагностичними засобами допомагає викладачеві відслідковувати процес та результати педагогічних дій. Засоби аналізу та самоаналізу надають викладачеві можливість оцінити свої дії та діяльність студентів з саморозвитку й самовиховання, оцінити їх результативність. Цілі, засоби педагогічної діагностики й аналіз результативності допомагають оцінити технологію з боку її ефективності та доцільності;
- закономірності структурування взаємодії викладача та студента, що надають можливість проектувати (програмувати) педагогічний процес;
- система засобів та умов, що гарантують досягнення педагогічної мети. Діяльність педагога (його цілі, мотиви, дії, засоби й умови їх застосування) повинна відповідати діяльності студента (його цілям, можливостям, інтересам, мотивам і тому інше). Тільки на такій основі педагог відбирає і застосовує засоби педагогічного впливу. Структурування взаємодії викладача і студента, та застосування педагогічних засобів і є основною характеристикою педагогічної технології, за до-

помогою якої можна досягти поставленої мети;

- засоби аналізу процесу та результатів діяльності викладача та студента.

В зв'язку з наведеними ознаками, що надані В. П. Беспальком, М. А. Чошановим та О. С. Гребенюком, можна дійти до висновку, що невід'ємними властивостями педагогічної технології є її цілісність, оптимальність, результативність, можливість застосовувати в реальних умовах навчального закладу.

Такої ж думки дотримується й І. М. Дичківська. Але науковець розширює ознаки педагогічних технологій, додавши до списку [39]:

- концептуальність: передбачає опору технології на конкретну наукову концепцію або систему уявлень;

- декомпозиція педагогічного процесу на взаємопов'язані етапи: чим більше відповідним є опис етапу педагогічної технології реального стану певного процесу, тим вища ймовірність досягнення успіху при її розробленні й реалізації;

- координованість і поетапність дій, спрямованої на досягнення запланованого результату;

- однозначність виконання передбачених процедур і операцій: необхідна умова досягнення адекватних поставлених меті результатів.

Будь-яка педагогічна технологія повинна бути цілісною, тобто такою, що відповідає всім наведеним ознакам. Тільки в такому випадку технологія буде досконалою, завершеною та ефективною. Основною властивістю педагогічної технології є її оптимальність. Термін оптимальний означає, що технологія найбільше відповідає визначеним умовам та задачам.

Ю. К. Бабанський [3] виділив декілька критеріїв оптимальності педагогічного процесу. Застосовуючи ці критерії, можна стверджувати, що педагогічна технологія буде оптимальною, якщо:

- її застосування встановлює відповідність між отриманим результатом та поставленими навчально-виховними задачами;

- її застосування відповідає досягненню кожним студентом рівня навченості, розвиненості та вихованості в зоні його найближчого розвитку;

– її застосування не перевищує науково обґрунтованих затрат часу викладачем та студентами, тобто дає максимально можливі в даних умовах результати.

Важливо звернути увагу й на такі властивості технології, як її результативність та застосовність. Результат застосування технології – це зміни в розвитку особистості, навченості та вихованості учня, які відбулися під впливом даної технології за визначений час. Очевидно, що дві технології можна порівнювати за їх результативністю.

На думку О. С. Гребенюка [30], педагогічна технологія – це не дидактика, не теорія виховання, це й не методика навчання або виховання. Специфіка педагогічної технології полягає в тому, що побудований на її основі педагогічний процес повинен гарантувати досягнення поставленої мети. Інша відмінність технології полягає в структуруванні (алгоритмізації) процесу взаємодії викладача й студента, що також не відображається ні в дидактиці, ні в теорії виховання, ні в методиках викладання.

Г. К. Селевко виділяє в педагогічній технології три аспекти:

- науковий – педагогічні технології є частиною педагогічної науки, яка вивчає та розробляє цілі, зміст та методи навчання й проектує педагогічні процеси;
- процесуально-описовий – алгоритмізує процес, сукупність цілей, змісту, методів й способів для досягнення запланованих результатів навчання;
- процесуально-дійовий – здійснює технологічний (педагогічний) процес, функціонування всіх особистісних, інструментальних та методологічних педагогічних засобів [182].

Як вже було зазначено, існує достатньо трактувань поняття «педагогічна технологія», але всі ці визначення можна структурувати за допомогою класифікацій педагогічних технологій. Педагогічні технології можна класифікувати [125]:

– за *рівнем застосування* виділяють загальнопедагогічні, частиннометодичні (предметні) та локальні (модульні) технології;

– за *філософською основою* бувають матеріалістичні та ідеалістичні, діалектичні та метафізичні, наукові та релігійні, гуманістичні та антигуманні, антропологічні та теософські, прагматичні та екзистенціалістичні;

- за *провідним чинником* психічного розвитку: біогенні, соціогенні, психогенні та ідеалістичні технології;
- за *науковою концепцією засвоєння досвіду* виділяють: асоціативно-рефлекторні, біхевіористські, гештальттехнології, розвивальні;
- за *орієнтацією на особистісні структури*: інформаційні технології, операційні (формування способів розумових дій), емоційно-художні та емоційно-моральні, технології саморозвитку, евристичні та прикладні;
- за *характером змісту та структури* називають технології: навчання та виховання, загальноосвітні та професійно-орієнтовані, гуманітарні та технократичні, частиннопредметні, монотехнології, політехнології та проникаючі технології;
- за *типом організації та управління пізнавальною діяльністю*: структурно-логічні технології навчання, інтеграційні, ігрові, комп'ютерні, діалогові, тренінгові технології – тести.

До наведеного списку класифікацій І. М. Дичківська додає за *ставленням до дитини*: авторитарні, дидактоцентристські, особистісно-орієнтовані [39].

В. М. Кухаренко зазначає, що педагогічна технологія може бути різних рівнів. До її складу входять учасники процесу навчання, система теорій, ідей, засобів і методів організації навчальної діяльності, що забезпечують всі аспекти засвоєння знань і практичних умінь [87, 95].

Розглянемо також інформаційні технології навчання. На думку В. І. Солдаткіна, інформаційні технології відіграють сьогодні дуже важливу роль в забезпеченні інформаційної взаємодії між людьми. Рівень розвитку і розповсюдження інформаційних технологій визначає можливість входження тієї чи іншої країни в інформаційний простір світового співтовариства, що є важливою умовою ефективного розвитку економіки, науки, освіти та культури країни [199, 14].

Починаючи з восьмидесятих років минулого століття в Україні було проведено значну кількість наукових досліджень, спрямованих на розробку теорії і практики застосування засобів і методів навчання, заснованих на використанні інформаційно-комунікаційних технологій. Найбільше робіт, у яких розроблялись зазначені напрями, проводилась у галузі методик навчання фізико-математичних

та природничих навчальних дисциплін. Такий стан зумовлено тим, що фахівці з навчання дисциплін фізико-математичного профілю, як правило, більш підготовлені до використання комп'ютерних технологій. Більшість досліджень того часу було орієнтовано на використання результатів розробок у старших класах загальноосвітньої школи або у вищому навчальному закладі [31]. Світова «комп'ютерна революція» 80-х років ХХ століття принесла в сучасну освіту не тільки нові технічні, але й дидактичні можливості – доступність інформації, можливість візуалізації процесу й застосування в навчанні можливостей сучасних програмних розробок. Одними з найперших в Україні в цій галузі були роботи, виконані на початку 90-х років під керівництвом О. І. Бугайова, С. У. Гончаренка, М. І. Жалдака, Ю. І. Машбиця, І. Ф. Прокопенка, З. І. Слєпкань та М. І. Шкіля.

Можна виділити чотири основних напрями застосування комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання і технологій навчання [31]:

1) моделювання об'єктів, явищ, візуалізація математичних моделей, заміна натурних експериментів експериментами над комп'ютерними моделями, проведення лабораторних робіт з використанням відповідного програмного забезпечення;

2) створення та використання комп'ютерно-орієнтованих систем, які включають не тільки комп'ютерні моделі, а й реальні фізичні об'єкти, з'єднані з комп'ютером за допомогою програмно-апаратних засобів, призначених для аналогово-цифрових перетворень сигналів та наступного їх передавання для опрацювання обчислювальною системою;

3) проведення моніторингу навчального процесу із використанням комп'ютерних систем;

4) створення та використання комп'ютеризованих довідниково-інформаційних систем та автоматизованих адаптивних систем навчання.

Т. В. Єрмоменко стверджує, що «педагогічні технології умовно можна поділити на дві групи: технології, що базуються на традиційних засобах і технології, що базуються на використанні сучасних інформаційно-комунікаційних технологіях». До технологій, що базуються на використанні ІКТ, науковець відносить тех-

нології застосування комп'ютерів і мультимедійних засобів в навчальному процесі [43].

На думку Г. К. Селевка, будь-яка педагогічна технологія – це інформаційна технологія, оскільки основу технологічного процесу навчання складає інформація та її рух (перетворення). Науковець пропонує вживати поняття «комп'ютерні технології» замість поняття «нові інформаційні технології», під якими розуміється процес підготовки й передачі інформації учню, студенту, за допомогою комп'ютера. Комп'ютерні технології в навчальному процесі можуть бути застосовані в трьох варіантах:

I – як «проникаюча технологія» (застосування комп'ютерного навчання по окремим темам, розділам, для окремих дидактичних задач);

II – як основна, визначальна, більш значима серед використовуваних в даній технології частин;

III – як монотехнологія (коли все навчання, все керування навчальним процесом, враховуючи всі види діагностики та моніторинг, здійснюються виключно за допомогою комп'ютера) [181].

П. І. Образцов [115] вважає, що педагогічна технологія являє собою системну цілісність методів і засобів, направлених на гарантоване досягнення дидактичних цілей, розвиток особистості студента, і через це – на формування його інтелектуального та професійного статусів. Проаналізувавши різні означення інформаційних технологій навчання, науковець виділив два підходи до визначення цього поняття. У першому з них пропонується розглядати її як дидактичний процес, організований з використанням сукупності принципово нових засобів і методів опрацювання даних (методів навчання), які впроваджуються у системі навчання і являють собою цілеспрямоване створення, передачу, зберігання і відображення інформаційних продуктів (даних, знань, ідей) з якнайменшими витратами і у відповідності до закономірностей пізнавальної діяльності студентів. У другому випадку йдеться про створення певного технічного середовища навчання, у якому ключове місце займають інформаційні технології, що використовуються. Таким чином, у першому випадку йдеться про інформаційні технології навчання (як

процес навчання), а у другому випадку про застосування інформаційних технологій у навчанні (як використання інформаційних засобів у навчанні) [115, 20].

Під інформаційними технологіями Я. Б. Сікора [188, 112] розуміє педагогічні технології, що використовують спеціальні способи, програмні і технічні засоби для роботи з інформацією, адекватні меті освіти, особливостям майбутньої діяльності і вимогам до професійно важливих якостей фахівця. А В. С. Кукушкін зазначає, що інформаційні технології навчання є сукупністю електронних засобів і способів їх функціонування, які застосовують для реалізації навчальної діяльності. До складу електронних засобів автор відносить апаратні, програмні й інформаційні компоненти [125, 149].

К. А. Кузьмін [81] в своєму дослідженні, проаналізувавши визначення понять «технологія навчання», «педагогічні технології навчання», «комп'ютерні та інформаційні технології», вивів спільні риси, що надають можливість об'єднати наведені поняття в єдине. Такими рисами є:

- інтелектуальне опрацювання технічно значущих якостей та здібностей;
- сукупність знань про методи виконання будь-яких процесів;
- організований, цілеспрямований педагогічний вплив на навчальний процес;
- засоби гарантованого досягнення цілей навчання;
- опис процесу досягнення запланованих результатів навчання;
- проект визначеної педагогічної системи, що реалізується на практиці;
- мінімум педагогічних експромтів.

Додаток Б. Типи дистанційного навчання

Різнорівневе навчання – це така організація навчально-виховного процесу, за якою кожен студент має можливість оволодіти навчальним матеріалом з окремих навчальних дисциплін на різних рівнях, але не нижче базового. Визначальним при цьому є рівень обов'язкової підготовки. *Технологія різнорівневої диференціації* визначається як сукупність форм і методів навчання, в якому враховуються індивідуальні особливості студента, його потреби та інтереси, його здібності. При цьому критерієм оцінки діяльності студента є його зусилля, що направлені на оволодіння цим матеріалом, творчого його застосування [113, 116].

І. С. Якіманська зазначає, що основною технологією особистісно-орієнтованого навчання є технологія різнорівневого навчання, що надає можливість враховувати індивідуальні особливості студентів, удосконалювати засоби взаємодії між студентами та викладачем, а також робить навчання повним, цікавим, насиченим [227]. Синонімами поняття «різнорівневе навчання» є диференційоване навчання, індивідуалізоване навчання, але суттю всіх трьох термінів є розкриття індивідуальності того, хто вчиться. Розкриємо зміст наведених понять.

Індивідуалізація – це врахування в процесі навчання індивідуальних особливостей студентів у всіх його формах та методах, незалежно від того, які особливості і в якій мірі були враховані. Під *диференціацією* розуміють врахування індивідуальних особливостей студентів в тій формі, коли вони групуються на підставі певних особливостей для окремого навчання [213, 8].

Технологія диференційованого навчання. При її застосуванні студенти групи діляться на умовні групи з урахуванням їх типологічних особливостей. При формуванні груп враховуються особисте ставлення студентів до навчання, ступінь їх навченості, зацікавленість предметом і навіть відношення до викладача. Створюються різнорівневі програми та дидактичний матеріал, які відмінні як за змістом, об'ємом, складністю, методам та прийомам виконання завдань, так і за діагностикою результатів досліджень.

Під *внутрішньою диференціацією* розуміють таку організацію навчального процесу, при якій індивідуальні особливості студентів враховуються в умовах ор-

ганізації навчальної діяльності на заняттях. При *зовнішній диференціації* студенти різного рівня навченості об'єднуються в навчальні групи. Внутрішня диференціація особистісно-орієнтованого навчання досягається за рахунок таких педагогічних технологій, як навчання у співпраці та метод проектів [113].

Для успішного проведення диференційованого навчання викладачу необхідно [18]:

- вивчити індивідуальні особливості та навчальні можливості студентів;
- визначити критерії об'єднання студентів у групи;
- використовувати й удосконалювати здібності й навички студентів у групах та індивідуальній роботі;
- систематично та об'єктивно аналізувати роботу студентів;
- планувати діяльність студентів з формування в них навичок самостійної діяльності і самоуправління навчанням;
- відмовлятися від малоефективних прийомів організації навчання, замінюючи їх раціональнішими за даних умов;
- здійснювати постійний зворотний зв'язок на занятті;
- вміло використовувати засоби заохочення тощо.

Диференціацію також можна розрізняти за здібностями (загальні здібності, частинні здібності, нездібності), за проектованою професією, за інтересами.

Різнорівнева диференціація є формою реалізації принципу *індивідуалізації навчання*, відповідно до якого у процесі навчально-виховної роботи з групою викладач взаємодіє з окремими студентами за індивідуальною моделлю, враховуючи властивості особистості студента [100].

В умовах індивідуалізованого навчання з'являються можливості:

- адаптувати зміст, методи та темпи навчальної діяльності студента відповідно до його індивідуальних особливостей;
- спостерігати за кожною дією і операцією студента при розв'язуванні конкретної задачі;
- спостерігати за індивідуальною освітньою траєкторією студента, оперативно коригувати його діяльність.

Треба зазначити, що деякі науковці вважають, що різнорівневий підхід до навчання відмінний від диференційованого підходу. Диференційований підхід вимагає «встановлення диференційованих різнопрофільних і різнорівневих груп ... та забезпечення відповідної сукупності диференційованих впливів на такі групи» [202, 146]. Різнорівневий підхід вимагає, щоб студенти були з однієї групи, але рівень завдань, що видається їм, мав різні рівні складності.

Серед позитивних результатів впровадження різнорівневої диференціації слід виділити [220]:

- зменшення навантаження на студентів, які з певних причин не можуть опанувати високий рівень навчальних досягнень;
- отримання кожним студентом потрібного саме йому змісту навчання;
- зникнення страху студента перед оцінюванням.

Можна сказати, що різнорівнева диференціація навчання є запорукою професійного розвитку особистості, стимулом для розвитку особистих здібностей та інтересів.

Застосування різнорівневої диференціації дає змогу кожному студенту працювати на будь-якому рівні навчальних досягнень і здобути відповідні результати.

Студент має не тільки обов'язки (зокрема, засвоїти матеріал на відповідному рівні), а й права, найважливішим із яких є право вибору – отримати відповідно до своїх здібностей і нахилів посилену підготовку з предмета чи обмежитись середнім або достатнім рівнями засвоєння матеріалу.

Запровадження різнорівневого навчання в освітній процес ВНЗ надає можливість індивідуалізувати процес набуття знань студентами та покращить якість отриманих ними знань, оскільки різнорівнева диференціація навчання передбачає [220]:

- збільшення кількості завдань, що потрібно виконати, та забезпечення розвивального характеру навчання;
- відмову від авторитарного навчання;
- свободу вибору кожним студентом рівня навчальних досягнень;

– використання різних форм роботи.

В основі різномірного навчання лежить групова діяльність студентів у навчальному процесі. Застосування такої технології в процесі навчання надасть можливість індивідуалізувати навчальний процес, створити відповідні умови навчання, при яких студенти зможуть розвивати свої комунікативні здібності, покращувати колективні стосунки, формувати почуття обов'язку та відповідальності як за свою так і за колективну працю. Різномірне навчання надає студентам можливість підтягувати свої знання до більш високого рівня навченості, оскільки в процесі співпраці вони зможуть одразу з'ясувати всі незрозумілі питання, виправляти помилки, що були допущені в процесі роботи, вчитися вислуховувати думки інших студентів, коректно ставитися до критики, відстоювати правильність розв'язку та обґрунтовувати свої рішення.

Організовуючи роботу в ВНЗ за різномірною диференціацією, слід чітко визначити рівні навчання. Базовим рівнем навчання можна вважати критерій оцінювання, запропонований Центром зовнішнього тестування, тобто бал сертифікату, який є прохідним для вступу до даного ВНЗ. Організація навчання на наступних двох рівнях (достатньому та високому) – це ініціатива кожного викладача. Організовуючи роботу у ВНЗ за технологією різномірної диференціації, викладач повинен зосереджувати увагу на мотивацію навчання студентів. Кожен студент повинен в процесі навчання просуватися від зони найближчого розвитку до зони актуального розвитку. Диференційовані завдання надають студенту можливість швидше переходити від співпраці з викладачем до самостійної роботи, що є одним із основних елементів формування професійних якостей спеціаліста. Протягом всього навчання повинна діяти система заліків і тестування. Якщо студент покращує свої знання і має бажання перейти до іншого рівня, то йому необхідно надати таку можливість в будь-який момент навчання.

Технологія групового навчання. До технологій групового навчання відносять навчання у співпраці та навчання у малих групах. Організаційна структура навчання за груповою технологією може бути комбінованою, тобто містити в собі різні форми: групову (один вчить багатьох), парну та індивідуальну. До групових

технологій відносять: лекційно-семінарську систему, дидактичні ігри, бригадно-лабораторний метод [41].

Психолого-педагогічним обґрунтуванням групового навчання є [125]:

- 1) реалізація принципу діяльності;
- 2) формування мотивації учіння та навчання;
- 3) контроль знань, який охоплює усіх;
- 4) психологічний комфорт в навчальному колективі;
- 5) єдність виховання та навчання;
- 6) реалізація суб'єкт-суб'єктних відношень.

Навчання у співпраці розглядається як альтернатива традиційним методам, що відображає особистісно-орієнтований підхід. Існує прийнятий в багатьох країнах термін «навчання у співпраці» (cooperative learning) та паралельно з ним існує термін «спільного навчання» (collaborative learning). Обидва терміни при перекладі на українську мову мають один і той же зміст. Треба зазначити, що перший термін відносять до технології, розробленої в США, групою педагогів із університету Джона Хопкінса (Р. Славін), університету штату Міннесота (Р. Джонсон та Д. Джонсон), групою Дж. Аронсона із Каліфорнії. Дана технологія відрізняється детальним опрацюванням, хоча в інших країнах (Ізраїлі, країнах Європи) вона має дещо іншу модифікацію, але принципи залишаються єдиними. Що ж стосується другого терміну, то тут мова йде взагалі про спільну роботу в малих групах, але не обов'язково за принципами навчання у співпраці [126]. Охарактеризуємо зазначені варіанти навчання у співпраці, розглянуті в [113].

1. Навчання в команді (Student Team Learning). Даний метод навчання у співпраці був розроблений в університеті Джона Хопкінса. Основна увага в даному методі приділяється успіху всієї групи, який може бути досягнутий тільки в результаті самостійної роботи кожного члена групи та в постійній взаємодії з іншими членами цієї групи. Мета такої діяльності полягає в тому, що кожен учасник групи володіє необхідними навичками і кожен член групи знає чого досяг інший.

Основними принципами даного методу є:

а) заохочення, яке є спільним для всієї групи. Це можуть бути оцінки, сертифікати, похвала, але обов'язково групової роботи. Групи не змагаються між собою;

б) індивідуальна відповідальність кожного члена групи. Це стимулює всіх членів команди і потребує відповідального ставлення до набутих навичок – не тільки своїх, але й інших членів команди. Кожен повинен бути готовим до тестування, контрольної перевірки;

в) рівні можливості кожного студента в досягненні успіху. Порівняння результатів досягнень студента проводиться не з іншими студентами, а з його ж попередніми результатами. Намагаючись покращити свої результати, кожен студент відчуває себе повноправним членом команди, а це стимулює бажання підніматися ще вище.

2. Інший підхід організації навчання у співпраці (cooperative learning) був розроблений Еліотом Аронсоном у 1978 році. Даний метод полягає в тому, що студенти діляться на групи по 6 осіб і кожен член групи вивчає свій фрагмент наданого навчального матеріалу. Потім члени різних груп, що вивчали один і той же фрагмент, діляться між собою отриманими знаннями, після чого повертаються в свою групу і доповідають матеріал іншим членам групи.

3. «Навчання разом» (Learning Together) був розроблений в університеті штату Міннесота в 1987 році Девідом Джонсоном та Роджером Джонсоном. Сутність такого навчання є формування різнорівневих групи, де кожна група отримує своє завдання, яке є частиною завдання, над яким працює весь колектив. В результаті спільної роботи окремих груп і всіх груп в цілому досягається засвоєння всього матеріалу. За такої організації студенти самостійно визначають ролі кожного члену групи, що надає можливість досягати двох задач: академічну – досягнення пізнавальної, творчої мети, соціально-педагогічну – досягнення членами групи певної культури спілкування.

4. Дослідницька робота в групах є однією з різновидностей навчання в співпраці. Дана методика була розроблена в Ізраїлі в 1976 році Шломо Шараном. В такому варіанті головною є самостійна діяльність. Кожний розділ теми розподіля-

ється по групах, кожен член якої обирає собі частину і працює по ній. Основним методом роботи є дискусії, в результаті яких можна ознайомитися з роботою кожного студента.

5. Також до навчання у співпраці можна віднести і технологію колективного взаємонавчання, що надає студенту можливість бути суб'єктом процесу пізнання, плідно розвивати самостійність і комунікативні вміння. Метод взаємонавчання був розроблений на початку ХХ сторіччя О. Г. Ривіним та В. К. Дяченком. В основі даного методу лежить пізнавальна діяльність учнів шляхом спілкування один з одним у динамічних парах, коли один навчає іншого на основі співробітництва [66].

В основі навчання у співпраці покладено групову роботу студентів. Для того, щоб вона була успішною, студенти повинні опанувати ряд алгоритмів, прийомів і методів спільного прийняття рішень, виробити загальну стратегію дій та розв'язання проблем, що виникають, пошуку їх розв'язку, які успішно використовують в ході мережних дискусій, проектів тощо.

Групова навчальна діяльність визначається як форма організації *навчання в малих групах*, об'єднаних загальною навчальною метою при опосередкованому керівництві викладача й у співпраці з товаришами [114, 44]. Суттю такої технології є те, що викладач керує роботою кожного студента опосередковано, а студенти групи діляться на декілька малих груп і діють за інструкцією викладача. При цьому зберігається один із кардинальних принципів навчання в співробітництві – різнорідність груп (один сильний, один середній і один слабкий). Стосунки між викладачем та студентом набувають характеру співпраці. Викладач не втручається у роботу групи, але допомагає подолати труднощі при вирішенні задач, стимулює навчальну роботу, заохочує студентів до нових способів розв'язання задач, виховує вміння працювати спільно, спілкуватися з іншими членами групи, доброзичливо ставитися до них, адекватно оцінювати як свою працю, так і працю інших членів групи, формувати комунікативні та навчальні вміння. При груповій навчальній діяльності, на відміну від фронтальної та індивідуальної, студенти не ізолюються один від одного, а навпаки, реалізують природне прагнення до спілку-

вання, взаємодопомоги та співпраці. Студенти досягають кращих результатів у навчанні, якщо вони працюють у співпраці з іншими студентами і їх хвилює кінцевий результат всієї групи.

Групова навчальна діяльність сприяє активізації й результативності навчання студентів, допомагає їм аналізувати, порівнювати, синтезувати роботи інших студентів, робити певні висновки, вирішувати суб'єктивно нові проблеми, що допоможуть їм в майбутньому орієнтуватися в своїй професійній діяльності. Групова діяльність допомагає виховувати гуманні стосунки між студентами, самостійність, вміння обґрунтовувати і відстоювати свою точку зору, а також прислуховуватися до думки товаришів, культурі ведення діалогу, відповідальності за результати своєї праці. В умовах групової навчальної діяльності на занятті створюються умови для формування позитивної мотивації учіння [58].

Організуючи групову навчальну діяльність, необхідно забезпечити активність кожного члена групи. У процесі організації викладачем групової навчальної діяльності студентів С. В. Ратовська [146, 305] виділяє наступні види управління:

- *стратегічне* – підготовка викладачем і реалізація основної програми, спрямованої на досягнення мети у педагогічному процесі, що забезпечує способи та форми планування, підготовки, методи здійснення управлінського впливу на навчальну активність студента для досягнення поставленої мети певного заняття, певного модулю, курсу;

- *за завданням* – поєднує всебічне планування викладачем роботи кожної навчальної групи; складання письмових інструкцій, що деталізують процес виконання завдання, а також засобів, необхідних для його виконання;

- *за цілями* – об'єднує планування, контроль та мотивацію для зменшення кількості конфліктів у студентській групі і зниження негативної реакції студентів на контроль шляхом активної участі в цьому процесі (самоконтроль, взаємоконтроль).

Ефективно реалізувати навчання і взаємодопомогу в групах за умов дистанційної форми навчання можна завдяки доступним засобам комунікації.

Ще однією різновидністю навчання у співпраці є *проблемне навчання*, під

яким розуміють таку організацію навчальних занять, на яких студенти отримують професійні знання, навички, вміння та розвивають свої розумові здібності при вирішенні проблемної ситуації, підготовленої для них викладачем. Проблема, яку ставить викладач, потребує пошуку нових знань із різних джерел інформації.

Проблема – це складна навчальна задача, вирішення якої цікаве як з теоретичної, так і з практичної точки зору. Правильно сформульована викладачем проблема виконує функцію логічного засобу, який визначає напрямок пошуку нової інформації та забезпечує ефективність діяльності, що пов'язана з вирішенням проблеми.

Виділяють різні типи проблемних ситуацій [57]:

– за змістом невідомого – невідома мета, об'єкт, спосіб діяльності, умови виконання діяльності;

– за рівнем проблемності – проблеми, що створюються і вирішуються викладачем; проблеми, які створені викладачем, а вирішені студентами; самостійно сформульовані та розв'язані студентами проблеми;

– за методологічними особливостями – цільові, проблемне викладання, евристична бесіда, демонстрації та лабораторні роботи.

При вирішенні проблеми необхідно чітко поставити мету та визначити кінцевий результат вирішення проблеми. Бажано на всіх етапах роботи перевіряти відповідність виконаної роботи до поставленої мети.

Одним із комплексних методів навчання, який дозволяє будувати навчальний процес, враховуючи інтереси студента і такий, що дає можливість проявити самостійність в плануванні, організації та контролі своєї навчально-пізнавальної діяльності, результатом якої є створення будь-якого продукту, називається *методом проектів*. Метод проектів – це сукупність навчально-пізнавальних прийомів, дій студентів в певній послідовності, що надає їм можливість досягти поставленої задачі, вирішити певну проблему, яка є значущою для студентів та оформити її у вигляді деякого кінцевого продукту [113, 67].

Метою проекту є розвиток самостійної, творчої активності студентів. В результаті творчої діяльності вони отримують нові для себе знання та вміння, а та-

кож розвивають комунікативні навички. Метод проектів являє собою поєднання індивідуальної, самостійної роботи кожного студента з груповою роботою.

Підґрунтям методу проектів є розвиток навчальних якостей студентів, умінь самостійно набувати знання, розвивати критичне та творче мислення, вміти орієнтуватися в інформаційному середовищі.

Метод проектів доцільно застосовувати в умовах сучасної освіти, коли головною парадигмою є «навчання протягом усього життя», оскільки, як зазначає Л. В. Юркіна [226], за допомогою методу проектів можна навчити людини будь-якого віку наступному:

- виявляти й формулювати проблеми;
- проводити їх аналіз;
- знаходити шляхи їх вирішення;
- працювати з інформацією із різних джерел;
- застосовувати отриману інформацію для вирішення поставлених задач.

Розрізняють декілька типів проектів, кожен з яких має свої типологічні ознаки [126]:

Дослідницькі проекти повністю підпорядковані логіці дослідження і мають структуру наукового дослідження. При роботі з таким проектом необхідно чітко аргументувати актуальність обраної теми, вміти формувати проблему дослідження, його предмет та об'єкт, визначати задачі дослідження в послідовності прийнятої логіки, методи дослідження, джерело інформації, пропонувати гіпотези розв'язку проблеми, розробляти шляхи її вирішення (експериментальні, дослідні), обговорювати отримані результати, робити висновки, визначати нові проблеми та шляхи їх подальшого вирішення.

Творчі проекти, як правило, не мають детальної структури діяльності над проектом. Головною в таких проектах є кінцева мета, до якої повинні прагнути всі учасники проекту. Обов'язковим є те, що ще на початку проекту учасники повинні домовитися про оформлення результатів їх діяльності, презентації виконаної роботи, структура якої повинна бути чітко продумана.

В *рольових або ігрових проектах* структура залишається відкритою до кінця

проекту. Учасники обирають певні ролі, які обумовлені характером і змістом проекту. Результати таких проектів можуть бути намічені на самому початку діяльності, але в більшості випадів, результати формуються лише наприкінці проекту. Ступінь творчості в даному проекті досить високий, але домінуючим видом діяльності є рольова-ігрова.

Ознайомчо-орієнтовні (інформаційні) проекти спрямовані на збирання інформації на визначену тему. Основною метою такого проекту є ознайомлення учасників проекту з отриманою ними інформацією, її аналіз та узагальнення фактів. Такі проекти потребують чітко продуманої структури, можливості систематичної корекції роботи.

Структура даного проекту може бути визначена наступним чином: мета проекту, його актуальність – джерело інформації – опрацювання інформації (аналіз, узагальнення, аргументовані висновки) – результат (стаття, реферат, доповідь) – презентація (публікації в мережі, обговорення в телеконференції тощо). Такі проекти часто інтегруються в дослідницькі і стають їх частиною.

Практико-орієнтовні (прикладні) проекти виділяються чітко визначеним результатом діяльності учасників проекту, який є орієнтованим на соціальні інтереси учасників. Структура даного проекту повинна бути добре продуманою, учасники проекту мають виконувати свої функції, робити чіткі висновки та оформлювати результати діяльності.

Монопроекти проводять в рамках одного предмету, де тему для досліджень обирають як найбільш складну серед усіх тем, що потрібно розглянути. В таких проектах потрібна чітка структуризація при визначенні мети, задач проекту і тих вмінь та навичок, які учасники проекту повинні набути в результаті своєї діяльності. Заздалегідь планується логіка роботи по групах, кінцевий результат та форма презентації.

Міжпредметні проекти можуть бути як невеликими проектами, що включають декілька предметів, так і досить об'ємними проектами, що потребують великої кількості часу. Такі проекти потребують кваліфікованої координації з боку викладачів, узгодженої роботи творчих груп, що мають певні дослідницькі за-

вдання, добре спланованої проміжної чи кінцевої презентації.

В *проекті з відкритою, явною координацією* викладач виконує функцію координатора, спрямовуючі, в разі потреби, роботу її учасників, організовує окремі етапи проектування або діяльність окремих її виконавців.

За кількістю учасників проекту виділяють: *особисті проекти* (між двома партнерами, що знаходять в різних школах, регіонах, країнах); *парні* (між парами учасників); *групові* (між групами учасників).

За тривалістю виконання проекти можуть бути: *короткостроковими* (для вирішення невеликої проблеми або частини великої проблеми), що можуть бути використані або по одному предмету, або бути міждисциплінарними; *середньої тривалості* (від тижня до місяця); *довгострокові* (від місяця до декількох місяців).

На практиці найчастіше за все доводиться мати справу зі змішаними типами проектів.

Одним із сучасних освітніх методів є *телекомунікаційний проект*, який вважається гуманістичною технологією, що надає студентам можливість не тільки успішно засвоювати матеріал, а й розвиватися інтелектуально, формує навички критичного мислення, виховує самостійність, комунікативні навички, толерантність та сприяє встановленню міжпредметних зв'язків.

Навчальний телекомунікаційний проект – це спільна, навчально-пізнавальна, творча або ігрова діяльність студентів-партнерів, організована на основі комп'ютерної або мобільної телекомунікації, що має спільну мету – дослідження деякої проблеми, узгодження методів, способів діяльності та спрямована на досягнення спільного результату діяльності [36].

В телекомунікаційному проекті можуть працювати окремі студенти, групи студентів, які об'єднуються для вирішення поставленої проблеми. Технологія телекомунікаційних проектів полягає у використанні різноманітних методів, засобів навчання – з одного боку й інтегрування знань та умінь з різних областей науки, техніки, творчості – з іншого боку, а також удосконалює роботу з інформаційно-комунікаційними технологіями та засобами. Проекти можуть проводитися з вико-

ристанням електронної пошти, теле-, відеоконференцій, чату, Skype.

До телекомунікаційних проектів відносять [113]:

– *проект з прихованою координацією*: в таких проектах координатор працює як один із учасників проекту, не виказуючи себе;

– *внутрішні проекти*: такі проекти можуть бути організовані або в рамках одного навчального закладу (міждисциплінарні), або між школами одного регіону, але в одній країні;

– *міжнародні*: такі проекти потребують використання ІКТ.

Метод проектів складається із послідовних етапів: постановки мети та задач проекту; розробки своїх або вибір відомих шляхів виконання проекту; оформлення результатів та їх обговорення; презентація отриманих результатів [226].

Таким чином, метод проектів є одним із можливих і ефективних способів активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів у процесі навчання. Метод проектів завжди направлений на досягнення результату, якому сприяють розв'язання практичної чи теоретичної проблеми, чітке обґрунтування мети, задач та методів вирішення проблеми, вміння презентувати отриманий результат своєї праці.

Для досягнення результатів, студентів необхідно вчити самостійно та критично мислити, ставити проблеми та розв'язувати їх, спираючись на знання з декількох областей, вміти аналізувати та співставляти результати своїх досліджень, знаходити кращі шляхи подолання проблеми та встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.

Розвиток критичного мислення, аналіз та синтез проблеми – це одні із основних методів наукового дослідження в математиці. А планування й упровадження навчальних проектів з математики із використанням мобільних ІКТ та засобів сприяє формуванню в студентів організаційно-діяльнісних якостей, що характеризують мотиваційно-творчу активність, їх пізнавальну самостійність та спрямованість [73].

Портфоліо студента – це комплект документів, що є сукупністю індивідуальних навчальних досягнень студента, який характеризується цілеспрямованою,

систематичною і безперервною оцінкою і самооцінкою навчальних та виробничих результатів [215]. Створення портфоліо є творчим процесом, який надає можливість враховувати результати досягнень студента в різних видах його діяльності: навчальній, творчій, соціальній, комунікативній тощо.

На теперішній час в освіті існує декілька типів портфоліо, що і представлені як у вітчизняних так і в закордонних працях [54; 65]:

Перший вид – «робоче» портфоліо – розглядає добірку робіт студента за визначений період часу і показує динаміку розвитку студента в професійній підготовці. Другий вид – «протокольне» портфоліо – містить роботи студента, які в документованій формі відображають всі види його навчальної діяльності, від результатів «мозкових штурмів» до чернеток готових робіт. Третій вид – «процесне» портфоліо – відображає досягнення студента у відповідності із задокументованими фазами процесу навчання. Четвертий вид – «підсумкове» портфоліо – використовують для отримання сумарної оцінки знань та вмінь студента на основі інтегрування оцінок, отриманих з різних дисциплін навчального плану. Форми представлення підсумкової роботи можуть бути різними: паперові, аудіовізуальні, електронні. Четвертий вид портфоліо повинен обов'язково містити письмове обґрунтування вибору студентом робіт, що представлені у підсумковому портфоліо.

Як зазначає В. М. Фокіна [215], основною метою створення портфоліо є накопичення та збереження документально підтверджених власних досягнень студента в процесі навчання, що спеціально відібрані та відповідно оформлені як пакет документів у паперовому або електронному вигляді

Серед основних задач портфоліо виділимо:

1) портфоліо є не тільки сучасною ефективною формою самооцінювання результатів навчальної діяльності студента, але й сприяє мотивації до навчання; обґрунтованій реалізації самоосвіти для розвитку професійних компетентностей; формуванню вміння об'єктивно оцінювати рівень своїх професійних компетентностей; отриманню досвіду ділової конкуренції; підвищенню конкурентоспроможності майбутнього фахівця;

2) портфоліо повинно доповнювати основні контрольні заходи у ВНЗ і вра-

ховувати рівень самореалізації студента в навчальному середовищі;

3) портфоліо повинно створюватися протягом всього навчання студента у ВНЗ і по закінченню стати базою для написання резюме випускника при пошуку роботи.

Створення портфоліо надає студенту можливість професійно підійти до оцінки власних досягнень, вибудувати особистісно-творчу траєкторію успішності, що надалі буде становити важливу складову рейтингу майбутнього спеціаліста.

Портфоліо студента повинно [215]:

– відображати всі досягнення студента (навчальні, професійні, особові). Індивідуальні досягнення студента за період навчання можна поділити на досягнення в оволодіння базовою освітньою програмою; досягнення в системі додаткового навчання (освітня активність студента); досягнення в дослідницькій та творчій діяльності (творча активність); досягнення в суспільній діяльності (соціальна та комунікативна діяльність);

– документально засвідчувати фактичні досягнення студента. Кожне своє досягнення студент самостійно фіксує в наданих для цього документах. В окрему папку (електронний або паперовий варіант) вкладаються документи, що підтверджують факт та рівень досягнень. До таких документів відносять: підсумкові документи занять, підсумкові документи додаткового навчання (сертифікати, дипломи тощо); відгуки керівників навчальної практики; тези доповідей на семінарах та конференціях, копії наукових статей; грамоти, дипломи, нагороди.

Основними принципами формування портфоліо є [97; 130]:

- *неперервність*: постійний відбір даних;
- *діагностичність*: наявність моделі або критеріїв, з якими можна співвідносити реальний стан об'єкту, системи або процесу, що відслідковують;
- *проблемна орієнтованість*: включення до складу критеріїв, що відслідковуються, найбільш проблемних показників та критеріїв, на основі яких можна робити висновки про відхилення у цих процесах;
- *самооцінка результатів* (проміжних, підсумкових) оволодіння певними видами навчальної, наукової та творчої діяльності;

– *систематичність та регулярність самомоніторингу*: студент систематично відслідковує результати своєї діяльності, відбирає найбільш цікаві роботи до свого «досьє» та структурує їх;

– *структуризація та логічність матеріалів*, відібраних до портфоліо;

– *зворотній зв'язок*: інформованість об'єкту моніторингу про результати, які надають можливість вносити корективи у процес, що відслідковується;

– *науковість*: наукове обґрунтування моделі та процесів;

– *цілісність*, тематична завершеність матеріалів;

– *варіативність*: можливість вносити зміни в структуру моніторингу;

– *наочність та обґрунтованість* презентації портфоліо студента.

Серед основних документів, що входять до портфоліо студента, слід назвати [98]: професійно складене резюме; список основних та додаткових пройдених навчальних курсів; список позанавчальних заходів та посад на яких були виявлені якості лідера; опис кар'єрного потенціалу, цілей та навичок побудови власної кар'єри; рекомендації викладачів, керівників курсових та дипломних проектів, виробничих практик.

Головною задачею навчання за даною технологією є те, що студенти вчать-ся аналізувати свою роботу, свої успіхи, мають можливість об'єктивно оцінювати свої можливості, бачити засоби для подолання перешкод, досягати більш високих результатів. Навчальна діяльність студентів стає більш усвідомленою, як усвідомленою стає і відповідальність за результати своєї праці. Основна мета, яку потрібно досягти студентам, працюючи за такою технологією, є формування навичок адекватної самооцінки.

Використання портфоліо в навчальному процесі, надасть можливість вирішити такі задачі, як підтримку навчальної мотивації студентів; підвищення активності та самостійності студентів; розширення можливостей навчання та самонавчання. Також забезпечить неперервний процес відслідковування та оцінювання якостей навчальних досягнень, на основі яких можна приймати рішення про ефективність навчального процесу та реалізовувати індивідуальний підхід до навчання [130].

Додаток В. Історія виникнення змішаного навчання

Останнім часом у світі в навчальних закладах практикують системи змішаного навчання: тобто застосування різних форм організації навчання в рамках даного закладу. При паралельній побудові системи навчання, студенти одночасно мають можливість вчитися як дистанційно, так і аудиторно. Як зазначає І. М. Ібрагімов [56], можливість студентів спочатку вчитися аудиторно, а потім дистанційно (або навпаки), може називатися послідовним навчанням. Змішане навчання, на думку науковця, полягає в тому, що студент, який вчиться дистанційно, може періодично відвідувати лекції, брати участь в очних семінарах, а студент, який вчиться очно, може самостійно використовувати матеріали підготовлені для дистанційного навчання. В початкових закладах, що використовують організаційні системи змішаного типу, викладачі працюють зі студентами всіх форм навчання.

Модель змішаного навчання, так як її розуміють сьогодні, була застосована в світовій педагогічній практиці в середині 90-х років минулого століття. Але по суті змішування різних технологій навчання використовувалось в педагогіці значно раніше. Запровадження друкарень, що зробило більш доступними книги та виникнення перших університетів, й призвело до змішування навчання. Процес навчання відбувався як поєднання «аудиторної роботи» – розповідь викладача з «самостійною роботою» – коли студенти отримували знання, працюючи з книгою. Поява електронних засобів навчання збагатили самостійну роботу студентів аудіо та відеоматеріалами та кардинально змінило процес навчання впровадженням мережного навчання.

Прикладом такого навчального закладу є університет Массей (Massey University) в Новій Зеландії, який був створений в 1964 році в місті Палмерстон-Норт. До складу університету входить п'ять коледжів: бізнесу; дизайну, образотворчого мистецтва та музики; педагогічний; гуманітарних та соціологічних наук; природничих наук, що розташовані в трьох містах Нової Зеландії – Палмерстон-Норті, Окленді, Велингтоні. Університет пропонує широкий вибір варіантів навчання, в залежності від особистих обставин студента. Як правило, дистанційне навчання

проводиться паралельно з очним навчанням і студенти завжди по бажанню можуть бути переведені з заочної форми навчання на стаціонарну. Студенти можуть обирати між різними «навчальними потоками» – стаціонарними, дистанційними, змішаними. Збільшення кількості дистанційних курсів підтримується використанням Web-технологій. Студенти можуть частково або повністю проходити навчальний курс у філіалах.

Університет видає сертифікати, дипломи й присвоює вчені ступені. Більшість студентів університету Массей вчиться дистанційно (на 2000 рік 13 тис. із 18 тис. студентів), а кількість викладачів, які працюють за дистанційною формою навчання сягає 450 чоловік.

Як зазначає Тім Гріфін [248], одним із перших університетів, що організували процес навчання за моделлю змішаного навчання, став університет Західного Сіднею. Оскільки з 2006 року в університеті вдвічі скоротили години на аудиторне вивчення предмету «Введення в психологію», то виникла необхідність у впровадженні в процес навчання інтерактивних методів взаємодії за допомогою включення студентів до мережного навчання. На думку [248] кількість занять, відведених на лекції, може бути перенесено в онлайн-режим, а практичні заняття можуть бути проведені аудиторно. Крім лекцій в онлайн-режимі може бути організована і самостійна навчальна діяльність. Самостійна робота організовується як інтерактивна робота викладача та студентів, а також студентів між собою. На сайті університету розташовують навчальні матеріали, а також посилання на потрібні сайти. Викладачі, працюючи зі студентами в мережі стають репетиторами для студентів. За допомогою мережі викладач може скласти перелік питань з якими студенти звертаються до викладача найчастіше та дати відповіді на ці питання із занесенням їх до банку даних курсу. Студент, зайшовши в розділ «Питання» може знайти необхідну відповідь, не звертаючись безпосередньо до викладача. В університеті Західного Сіднею в курс вбудована програма «Репетитор», що дає посилання студенту на потрібний сайт.

В університеті Кембріджу проводяться дослідження та розробляються курси за моделлю змішаного навчання. Перший масштабний проект за такою моделлю

був орієнтований на вивчення англійської мови італійських студентів. Метою даного проекту було підготувати студентів італійських університетів зі знанням англійської мови до рівня, необхідного для складання екзамену по CEFR. Курс був розрахований на 75 годин онлайн-навчання та 25 годин аудиторної роботи. Під час навчання на курсі відпрацьовували такі навички як читання, писання, аудіювання та вміння говорити. Студенти, під час змішаного навчання, працюють у зручному для себе темпі, користуючись мультимедійними персональними комп'ютерами або в університеті або вдома. Інформація для навчання, отримана студентами через мережу, може бути у відео або аудіо форматі, це також можуть бути зображення та тексти. Також студенти мають можливість отримувати під час навчання онлайн-підтримку викладачів. Як зазначено в [232], модель змішаного навчання позитивно оцінюється як студентами так і викладачами.

Додаток Г. Робоча програма з курсу «Вища математика»

КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра вищої математики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

_____ / Ступнік М. І./

“ _____ ” _____ 2009 р.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

з дисципліни «Математика»

для студентів денної форми навчання спеціальності «Автомобілі та автомобільне господарство», напряму підготовки 6.010104 «Інженерна механіка»

факультет транспортний

Семестр	Кількість навчальних тижнів	Кількість годин на тиждень	Усього	Кількість кредитів за ECTS	Аудиторні						Самостійна робота	Підсумковий захід	
					Лекції	Практичні	Семинари	Лабораторні	Модуль	Консультації			Усього
1	18	5	216	6	54	36					90	126	з
2	18	5	216	6	54	36					90	126	з
3	18	3	162	4,5	36	18					54	108	е
Разом			594	16,5	144	90					234	360	

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми ГСВОУ

ОКХ 0101

напряму **6.010104 “Інженерна механіка”**

Робоча програма розрахована на студентів першого – третього курсів денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліст.

Програма побудована за вимогами кредитно-модульної (модульно-

рейтингової) системи організації навчального процесу у вищих закладах освіти.

Робоча програма складена ст. викладачем Рашевською Н.В.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри вищої математики

Протокол № 1 від “ 31 ” серпня 2009 р.

Завідувач кафедри вищої математики

к. ф.-м. н., професор кафедри

_____ /Липовик В. В./

“ _____ ” _____ 2009 р.

Схвалено вченою радою транспортного факультету

Протокол № 8 від “ 01 ” вересня 2009 р.

Голова _____ /Крейсман Е. А./

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач кафедри ААГ _____ / Гірін В. С./

1. Вступ

Мета викладання дисципліни. Математика вивчає поняття, одержані шляхом абстракції явищ реального світу, а також абстракції попередніх абстракцій. Саме це зумовлює прикладний характер математичних результатів до описування різноманітних явищ, успіх того процесу, який одержав назву математизації знань.

Метою викладання дисципліни є засвоєння студентами основних понять та методів лінійної та векторної алгебри, аналітичної геометрії, основ диференціального та інтегрального числення, звичайних диференціальних рівнянь, рядів та оволодіння різними математичними методами, засвоєння навичок вільного застосування математики на практиці. Курс вищої математики для технічних та технологічних спеціальностей є одним із найважливіших та базовим для вивчення тех-

нічних дисциплін. Даний курс знайомить студентів із різними методами обчислень, вчить складати математичні моделі, а також дослідженню задач оптимізації.

Задачі вивчення дисципліни. Після викладання дисципліни студент повинен знати основні теореми та поняття аналітичної геометрії, лінійної алгебри, диференціального та інтегрального числення, диференціальних рівнянь, рядів. При вивченні матеріалу за підручником необхідно користуватися програмою. Особливу увагу треба звертати на визначення основних понять та приклади, що їх ілюструють. Одним з найкращих методів засвоєння, перевірки та закріплення теоретичного матеріалу є розв'язування задач.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати основні положення, означення, теореми, формули, методи обчислення, які відповідають розділам вищої математики, що вивчаються. Підготовлений студент повинен вміти використовувати на практиці вивчені методи для розв'язування типових математичних задач.

Згідно з завданнями дисципліни, студенти повинні *знати*: усі відомі математичні моделі, що застосовуються у прикладних задачах техніки; методи розв'язання математичних задач; методи підведення розв'язання до практичного результату; методи контролю правильності розв'язання; методи збирання даних, потрібних для розв'язання практичних задач; методи обробки даних за допомогою інформаційних технологій та *уміти*: складати й аналізувати математичні моделі простих реальних задач; вибирати раціональні методи дослідження математичної моделі; застосовувати відповідний математичний апарат до розв'язання задач; доводити розв'язок задачі до практично прийняттого результату; діяти з розмірними величинами; оцінювати порядок величин та їх асимптотику; вибирати й використовувати обчислювальні методи і засоби; застосовувати сучасні інформаційні програмні засоби, довідники і таблиці.

Структурно-логічне місце дисципліни. Базою вивчення дисципліни є курс шкільної математики. Курс ШКМ передусє і є основою для вивчення природничих та технічних дисциплін.

2. Структура залікових кредитів

№ модуля	назва	ЗМІСТ	Обсяг годин				
			Аудиторні	Сам. роб	Загальний		
1	Лінійна та векторна алгебра. Аналітична геометрія. Комплексні числа.	<i>ЛЕКЦІЇ</i>					
		1	Визначники II і III порядку та їх властивості.	2	1	4	
		2	Мінори та алгебричні доповнення.	2	2	4	
		3	Матриці, дії над матрицями. Невироджена матриця. Обернена матриця. Ранг матриці.	3	4	6	
		4	СЛАР. Розв'язування СЛАР матричним способом, за формулами Крамера, методом Гаусса. Обернені матриці.	2	2	4	
		5	Вектори. Способи задання вектора. Декартова система координат. Дії над векторами в координатній формі.	2	2	4	
		6	Скалярний добуток векторів.	2	2	4	
		7	Векторний добуток векторів. Мішаний добуток векторів.	2	2	4	
		8	Пряма на площині.	2	2	4	
		9	Площина.	2	2	4	
		10	Пряма у просторі. Пряма і площина у просторі.	2	2	4	
		11	Криві другого порядку.	2	2	4	
		12	Комплексні числа. Алгебраїчна форма комплексного числа.	2	1	3	
		13	Тригонометрична та показникова форми комплексного числа.	2	1	3	
		14	Контрольний захід, диференційований залік №1		2	2	
		<i>Разом</i>			27	27	54
		<i>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</i>					
		1	Системи лінійних алгебричних рівнянь (СЛАР). Метод Гаусса. Визначники II і III порядку та їх властивості.	2	2	4	
		2	Мінори та алгебраїчні доповнення. Розв'язування СЛАР за допомогою визначників (формули Крамера).	2	2	4	
		3	Матриці, дії над матрицями. Розв'язування СЛАР матричним способом.	2	3	5	
		4	Вектори. Способи задання вектора. Декартова система координат. Дії над векторами в координатній формі.	2	2	4	
		5	Скалярний добуток векторів.	2	2	4	
		6	Векторний добуток векторів. Мішаний добуток векторів.	2	2	4	
		7	Пряма на площині.	2	2	4	
		8	Площина.	2	2	4	
		9	Пряма у просторі. Пряма і площина у просторі.	2	3	5	
		10	Криві другого порядку.	2	3	5	
11	Комплексні числа. Алгебраїчна форма комплексного числа.	2	2	4			
12	Тригонометрична форма комплексного числа. Показникова форма комплексного числа.	2	2	4			
13	Контрольний захід, модульна робота №1	3		3			
<i>Разом</i>			27	27	54		
<i>Разом по модулю 1</i>			54	54	108		

№ модуля	назва	ЗМІСТ	Обсяг годин				
			Аудиторні	Сам. роб	Загальний		
2	Границя. Диференціальне числення функції однієї змінної	<i>ЛЕКЦІЇ</i>					
		1	Множини. Дійсні числа. Функція. Послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі. Границя функції.	2	2	4	
		2	Границя дробово-раціональної функції. Границя ірраціональних виразів.	2	2	4	
		3	Перша і друга визначні границі. Еквівалентні нескінченно малі. Неперервність функцій.	2	2	4	
		4	Задачі, що приводять до поняття похідної. Означення похідної, її механічний та геометричний зміст.	2	3	5	
		5	Похідні основних елементарних функцій.	2	2	4	
		6	Похідна складної, неявної та парметрично заданої функції.	2	2	4	
		7	Диференціал функції, його геометричний зміст, застосування.	2	2	4	
		8	Теорема про диференційовані функції. Правило Лопіталя	2	2	4	
		9	Формули Тейлора і Маклорена, їх застосування.	2	3	5	
		10	Дослідження функції за допомогою похідної. Екстремуми	2	2	4	
		11	Опуклість та вгнутість графіку функцій. Точки перегину.	2	2	4	
		12	Асимптоти функції. Загальна схема дослідження функції	2	3	5	
		13	Контрольний захід, диференційований залік №2	3		3	
		<i>Разом</i>			27	27	54
		<i>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</i>					
		1	Знаходження границі дробово-раціональної функції.	2	2	4	
		2	Знаходження границі ірраціональних виразів.	2	2	4	
		3	Перша і друга визначні границі. Еквівалентні нескінченно малі.	2	2	4	
		4	Похідна, геометричний та фізичний зміст. Дотична і нормаль	2	3	5	
		5	Таблиця похідних. Основні правила знаходження похідних.	2	2	4	
		6	Похідна складної, неявної та параметрично заданої функції.	2	2	4	
		7	Диференціал функції, його геометричний зміст, застосування.	2	2	4	
		8	Теорема про диференційовані функції. Правило Лопіталя	2	2	4	
		9	Формули Тейлора і Маклорена, їх застосування.	2	3	5	
		10	Дослідження функції за допомогою похідної. Екстремуми.	2	2	4	
		11	Опуклість та вгнутість графіку функцій. Точки перегину.	2	2	4	
		12	Асимптоти функції. Загальна схема дослідження функції	2	3	5	
		13	Контрольний захід, модульна робота №2	3		3	
		<i>Разом</i>			27	27	54
		<i>Разом по модулю 2</i>			54	54	108

Кількість кредитів за I семестр – 6 (216 годин)

№ модуля	назва	ЗМІСТ	Обсяг годин			
			Аудиторні	Сам. роб	Загальний	
3	Невизначений та. визначений інтеграли	<i>ЛЕКЦІЇ</i>				
		1	Невизначений інтеграл, його властивості. Таблиця основних інтегралів.	2	1	3
		2	Основні методи інтегрування.	2	2	4
		3	Розкладання раціональних дробів. Інтегрування раціональних функцій.	2	2	4
		4	Інтегрування тригонометричних функцій. та виразів.	2	2	4
		5	Інтегрування деяких ірраціональних виразів. Інтеграл, що «не беруться»	2	1	3
		6	Визначений інтеграл, його геометричний та фізичний зміст. Формула Ньютона - Лейбніца.	2	2	4
		7	Основні властивості визначеного інтегралу, методи інтегрування.	2	2	4
		8	Площа фігури в декартовій та полярній системах координат.	2	2	4
		9	Довжина дуги. Об'єм тіла обертання. Площа поверхні обертання.	2	2	4
		10	Невласні інтеграли, їх геометричний зміст.	2	2	4
			Контрольний захід, диференційований залік № 3		2	2
			<i>Разом</i>	20	20	40
			<i>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</i>			
		1	Невизначений інтеграл. Таблиця основних інтегралів	2	4	6
		2	Заміна змінних, інтегрування. по частинам	2	4	6
		3	Розкладання раціональних дробів. Інтегрування раціональних дробів.	2	4	6
		4	Інтегрування тригонометричних функцій та виразів. Інтегрування деяких ірраціональних виразів.	2	4	6
		5	Визначений інтеграл. Формула Ньютона - Лейбніца.	2	4	6
		6	Площа фігури в декартовій та полярній системах координат.	2	4	6
		7	Довжина дуги. Об'єм тіла обертання. Площа поверхні обертання	2	4	6
		8	Збіжність та розбіжність невластних інтегралів.	2	4	6
			Контрольна модульна робота № 3		2	2
			<i>Разом</i>	16	34	50
			<i>Разом по модулю 3</i>	36	54	90

№ модуля	назва	ЗМІСТ	Обсяг годин				
			Аудиторні	Сам. роб.	Загальний		
4	Функції багатьох змінних.	<i>ЛЕКЦІЇ</i>					
		1	Функції двох змінних, їх зображення та властивості.	2	2	4	
		2	Частинні похідні, їх геометричний зміст, обчислення. Диференціал функції двох змінних та його застосування.	4	2	6	
		3	Необхідна і достатня умови екстремуму функції двох змінних.	2	3	5	
		4	Дотична площина, нормаль. Градієнт функції.	4	3	7	
		5	Поверхні другого порядку. Канонічні рівняння поверхонь	2	3	5	
		6	Метод найменших квадратів.		1	1	
		Контрольний захід, диференційований залік № 4				2	2
		<i>Разом</i>			14	16	30
		<i>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</i>					
		1	Зображення функцій двох змінних. Обчислення частинних похідних	2	2	4	
		2	Застосування диференціалу до наближених обчислень.	2	2	4	
		3	Пошук екстремумів функції в замкненій області.	2	2	4	
		4	Знаходження дотичних площин та нормалей, градієнтів.		3	2	
		5	Поверхні другого порядку. Канонічні рівняння поверхонь.	2	4	6	
		6	Пошук теоретичної залежності методом найменших квадратів		1	1	
		Контрольна модульна робота № 4				2	2
		<i>Разом</i>			8	16	24
		<i>Разом по модулю 4</i>			22	32	54

№ модуля	назва	ЗМІСТ	Обсяг годин				
			Аудиторні	Сам. роб.	Загальний		
5	Диференціальні рівняння.	<i>ЛЕКЦІЇ</i>					
		1	Задачі, що приводять до поняття диференціального рівняння. Розв'язок ДР. Задача Коші.	2	2	4	
		2	Диференційні рівняння I порядку.	4	2	6	
		3	Диференційні рівняння більш високих порядків. Задача Коші.	2	2	4	
		4	Пониження порядку диференціальних рівнянь. Метод варіації довільних сталих.	2	2	4	
		5	ЛОДР II порядку зі сталими коефіцієнтами.	2	2	4	
		6	ЛНДР II порядку, $f(x) = P_n(x)$; $f(x) = e^{ax}(A \sin bx + B \cos bx)$.	4	2	6	
		7	Системи ЛДР.	4	2	6	
		Контрольний захід, диференційований залік № 5				2	2
		<i>Разом</i>			20	16	36
		<i>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</i>					
		1	Диференційні рівняння I порядку. Задача Коші.	2	6	8	
		2	Пониження порядку диференціальних рівнянь	2	5	7	

	3	ЛОДР II порядку. Різні випадки коренів характеристичного рівняння	2	4	6	
	4	ЛНДР II порядку, $f(x) = P_n(x)$; $f(x) = e^{ax}(A\sin bx + B\cos bx)$. Метод варіації довільних сталих.	2	6	8	
	5	Система ЛДР.		5	5	
	Контрольна модульна робота № 5			2	2	
			Разом	8	28	36
			<i>Разом по модулю 5</i>	28	44	72

Кількість кредитів за II семестр – 6 (216 годин)

№ модуля	назва	ЗМІСТ	Обсяг годин				
			Аудиторні	Сам. роб	Загальний		
6	Кратні інтеграли. Ряди.	<i>ЛЕКЦІЇ</i>					
		1	Подвійний інтеграл, їх властивості та обчислення	2	2	4	
		2	Застосування подвійного інтегралу для обчислення об'ємів тіл, площі, маси плоскої фігури, статистичних моментів та центрів ваги.	2	2	4	
		3	Подвійні інтеграли в полярній системі координат	2	2	4	
		4	Потрійний інтеграл.	2	3	5	
		5	Застосування потрійного інтегралу для обчислення об'ємів тіл, площі, маси фігури, статистичних моментів та центрів ваги.	2	3	5	
		6	Числові ряди. Достатні ознаки збіжності знакопостійних рядів	3	2	5	
		7	Знакопереміжні і знакозмінні ряди. Ознака Лейбніца	2	3	5	
		8	Степеневі ряди. Радіус збіжності. Інтервал збіжності.	2	2	4	
		9	Розклад функції в степеневі ряди. Ряди Тейлора і Маклорена.	2	3	5	
		10	Застосування рядів (визначений інтеграл, диференційні рівняння)	3	3	6	
		11	Контрольний захід, диференційований залік № 6		2	2	
				Разом	22	27	49
		<i>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</i>					
		1	Подвійний інтеграл, їх властивості та обчислення	2	3	5	
		2	Застосування подвійного інтегралу для обчислення об'ємів тіл, площі, маси плоскої фігури, статистичних моментів та центрів ваги.	1	4	5	
		3	Подвійні інтеграли в полярній системі координат	1	2	3	
		4	Потрійний інтеграл.	1	2	3	
		5	Застосування потрійного інтегралу для обчислення об'ємів тіл, площі, маси фігури, статистичних моментів та центрів ваги.	1	2	3	
		6	Числові ряди. Достатні ознаки збіжності знакопостійних рядів	2	2	4	
		7	Знакопереміжні і знакозмінні ряди. Ознака Лейбніца	1	4	5	

	8	Степеневі ряди. Радіус збіжності. Інтервал збіжності.	1	2	3
	9	Розклад функції в степеневі ряди. Ряди Тейлора і Маклорена.	1	2	3
	10	Застосування рядів (визначений інтеграл, диференційні рівняння)	1	4	5
	11	Контрольний захід, модульна робота № 6		2	2
		<i>Разом</i>	12	29	41
		<i>Разом по модулю 6</i>	34	56	90

№ модуля	назва	ЗМІСТ	Обсяг годин			
			Аудиторні	Сам. роб	Загальний	
7	Теорія ймовірностей. Основи математичної статистики.	<i>ЛЕКЦІЇ</i>				
		1	Випадкові події. Ймовірність. Комбінаторика	1	4	5
		2	Ймовірність суми та добутку подій	1	4	5
		3	Повна ймовірність. Умовна ймовірність, формула Байеса	2	3	5
		4	Повторення подій. Формули Бернуллі, Муавра-Лапласа, Пуассона	2	3	5
		5	Дискретні та неперервні випадкові величини. Функції розподілу	2	3	5
		6	Основні закони розподілу випадкових величин	2	3	5
		7	Поняття маркового випадкового процесу. Рівняння Колмогорова.	2	3	5
		8	Основи математичної статистики.	2	3	5
		9	Контрольний захід, диференційований залік № 7		2	2
			<i>Разом</i>	14	28	42
			<i>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</i>			
		1	Випадкові події. Ймовірність. Комбінаторика	1	4	6
		2	Ймовірність суми та добутку подій	1	4	5
		3	Повна ймовірність. Умовна ймовірність, формула Байеса	1	4	6
		4	Повторення подій. Формули Бернуллі, Муавра-Лапласа, Пуассона	1	4	5
		5	Дискретні та неперервні випадкові величини. Функції розподілу	1	5	7
		6	Нормальний закон розподілу. Правило трьох сігм.	1	5	7
		7	Контрольний захід, модульна робота № 7		2	2
			<i>Разом</i>	6	24	30
			<i>Разом по модулю 7</i>	20	52	72

Кількість кредитів за III семестр – 4,5 (162 години)

	Аудит.	Самост.	Загальна
Всього годин	234	360	594
Всього кредитів за ECTS	16,5		

3. Зміст дисципліни за темами лекцій.

Тема 1. Визначники II та III порядку та їх властивості. Мінори та алгебраїчні доповнення

Визначники другого та третього порядків, їх властивості. Мінор та алгебраїчні доповнення визначників III – го порядків. Теорема про розклад визначника. Теореми заміщення та анулювання. Визначники n – го порядку. Визначники вищих порядків.

Література

1. Липовик В. В. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, В. Д. Радовський. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – 278 с. (С. 29–39).

2. Писменный Д. Т. Конспект лекцій по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 20–24.

3. Відеолекція 1. «Визначники».

Тема 2. Матриці, дії над матрицями

Поняття про матрицю. Види матриць. Лінійні операціями з матрицями. Множення матриць.

Література

1. Липовик В. В. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, В. Д. Радовський. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – С. 46–47, 57–69.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекцій по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 16–20.

Тема 3. Невироджені матриці

Поняття про невивроджену матрицю. Обернена матриця. Алгоритм побудови оберненої матриці. Ранг матриці.

Вебінар: Лінійна залежність та лінійна незалежність рядків (стовпців) матриці.

Література

1. Липовик В. В. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії : на-

вчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, В. Д. Радовський. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – С. 70–73, 78–81; С. 82–83.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 24–29.

Тема 4. Системи лінійних рівнянь

Система лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Кількість розв'язків СЛАР. Тотожні перетворення СЛАР. Розв'язання СЛАР методом оберненої матриці. Теорема Кронекера – Капеллі. Формули Крамера. Розв'язування СЛАР методом Гаусса. Дослідження СЛАР за методом Гаусса. Однорідні системи.

Література

1. Липовик В. В. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, В. Д. Радовський. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – С. 74–77, 43–45; С. 16–28.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 29–39.

3. Відеолекція 2, 3. «Системи лінійних рівнянь».

Тема 5. Елементи векторної алгебри. Поняття вектора

Вектори. Лінійні операції над векторами. Базис. Дії над векторами в координатній формі. Прямокутна декартова система координат. Умова колінеарності двох векторів. Поділ відрізка у даному співвідношенні. Кут між векторами. Проекція вектора на вісь. Напрямні косинуси. Одиничний вектор до даного. (*Семінарське заняття*).

Самостійна робота: Розклад даного вектора за напрямками на прямій, на площині та в просторі. Лінійна залежність та лінійна незалежність системи векторів.

Література

1. Липовик В. В. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, В. Д. Радовський. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – С. 87–111.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс /

Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 39–47.

3. Відеолекція 4. «Поняття вектора».

Тема 6. Скалярний добуток векторів. Векторний добуток векторів. Мішаний добуток векторів

Скалярний добуток двох векторів. Властивості скалярного добутку. Таблиця скалярного множення ортів. Скалярний добуток векторів у координатній формі. Довжина вектора. Косинус кута між двома векторами. Умова ортогональності векторів. Проекція вектора на вектор. Застосування скалярного добутку для обчислення роботи по переміщенню матеріальної точки.

Векторний добуток двох векторів та його властивості. Таблиця векторного множення ортів. Формула векторного добутку в координатній формі. Застосування векторного добутку до обчислення площ паралелограма, трикутника, моменту сили відносно точки.

Мішаний добуток трьох векторів. Формула мішаного добутку в координатній формі. Застосування мішаного добутку до обчислення об'ємів паралелепіпеда, піраміди.

Література

1. Липовик В. В. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, В. Д. Радовський. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – С. 112–125.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекцій по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 47–57.

3. Відеолекція 5, 6. «Множення векторів»

Тема 7. Аналітична геометрія на площині

Аналітична геометрія як розділ вищої математики. Системи координат: декартова прямокутна та полярна. Перехід від однієї системи до іншої. Відстань між двома точками. Поділ відрізка у даному відношенні. Лінії в декартовій та полярній системі координат. (*Семінарське заняття*).

Література

1. Липовик В. В. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії : на-

вчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, В. Д. Радовський. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – С. 200–214.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 58–63.

Тема 8. Пряма на площині

Пряма лінія на площині. Рівняння прямої за точкою і нормальним вектором. Загальне рівняння прямої. Рівняння прямої у відрізках. Дослідження загального рівняння прямої. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом. Рівняння пучка прямих. Канонічне та параметричне рівняння прямої. Відстань від точки до прямої. Кут між двома прямими. Знаходження координат точки перетину двох прямих. Умова паралельності та перпендикулярності прямих.

Література

1. Липовик В. В. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, В. Д. Радовський. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – С. 127–146.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 63–73.

3. Відеолекція 7. «Пряма на площині».

Тема 9. Криві другого порядку

Поняття про лінію другого порядку. Коло. Еліпс. Гіпербола.

Самостійна робота: Парабола. Загальне рівняння лінії другого порядку.

Література

1. Липовик В. В. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, В. Д. Радовський. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – С. 172–198.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 84–89.

3. Відеолекція 9. «Криві другого порядку».

Тема 10. Аналітична геометрія в просторі (площина)

Рівняння площини за точкою і нормальним вектором. Загальне рівняння

площини. Дослідження загального рівняння площини. Рівняння площини у відрізках. Рівняння площини за трьома точками. Кут між двома площинами. Умови паралельності та перпендикулярності площин. Відстань від точки до площини.

Література

1. Липовик В. В. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, В. Д. Радовський. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – С. 147–158.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекцій по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 90–98.

Тема 11. Пряма у просторі. Пряма і площина у просторі

Канонічне та параметричне рівняння прямої у просторі. Рівняння прямої у просторі, що проходить через дві задані точки. Загальне рівняння прямої, перехід до канонічного рівняння. Кут між двома прямими у просторі. Умова паралельності та перпендикулярності прямих. Кут між прямою і площиною. Умови паралельності і перпендикулярності прямої і площини. Точка перетину прямої з площиною.

Література

1. Липовик В. В. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, В. Д. Радовський. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – С. 159–167.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекцій по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 96–103.

3. Відеолекція 8. «Пряма у просторі»

Тема 12. Множини. Дійсні числа. Функція.

Множини. Числові множини. Сталі та змінні величини. Абсолютна величина. Поняття функції. Способи задання функції.

Вебінар: Основні елементарні функції.

Література

1. Липовик В. В. Математичний аналіз : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 8–41.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 116–126.

Тема 13. Послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі. Границя функції

Нескінченно малі і нескінченно великі величини. Властивості нескінченно малих і їх зв'язок з нескінченно великими. Границя послідовності. Границя функції. Властивості границь. Теореми про існування границь. Односторонні границі.

Література

1. Липовик В. В. Математичний аналіз : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 42–58.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 127–141.

3. Відеолекція 10. «Поняття границі функції».

Тема 14. Границя дробово-раціональної функції. Границя ірраціональних виразів

Невизначеності. Границя дробово-раціональної функції (невизначеності виду $\frac{\infty}{\infty}$, $x \rightarrow \infty$; $\frac{0}{0}$, $x \rightarrow a$; $\infty - \infty$). Границя ірраціональних виразів, що вміщують корінь квадратний і кубічний.

Література

1. Липовик В. В. Математичний аналіз : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 59–62.

Тема 15. Перша та друга важливі границі. Еквівалентні нескінченно малі. Неперервність функцій

Перша важлива границя. Друга важлива границя. Означення неперервності функцій. Розривні функції. Види розривів. Властивості функцій, неперервних на відрізьку.

Література

1. Липовик В. В. Математичний аналіз : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 62–82.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 148–160.

3. Відеолекція 11. «Важливі границі».

Тема 16. Задачі, що приводять до поняття похідної. Означення похідної, її механічний та геометричний зміст

Задачі, що приводять до поняття похідної (миттєва швидкість руху, швидкість радіоактивного розпаду речовини, густина прямолінійного стержня, кутовий коефіцієнт дотичної). Означення похідної. Рівняння дотичної та нормалі до кривої. Зв'язок між диференційованістю та неперервністю функції. Правила диференціювання. Похідні основних елементарних функцій.

Література

1. Липовик В. В. Математичний аналіз : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 83–91.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 161–168.

3. Відеолекція 12. «Похідна функції»

Тема 17. Похідна складної та оберненої функцій. Похідна неявно та параметрично заданих функцій. Похідні вищих порядків

Похідна складної та оберненої функцій. Похідна неявно та параметрично заданих функцій. Логарифмічне диференціювання. Похідні вищих порядків.

Література

1. Липовик В. В. Математичний аналіз : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 91–93, 97–99, 103–115.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 169–171, 179–185.

Тема 18. Диференціал функції

Поняття диференціала функції та його геометричний зміст. Основні теореми про диференціали. Застосування диференціалів до наближених обчислень. Диференціали вищих порядків.

Література

1. Липовик В. В. Математичний аналіз : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 101–104, 105–116.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 185–191.

Тема 19. Дослідження функцій за допомогою похідних

Теореми Ролля, Коші та Лагранжа. Правило Лопіталя. Зростання та спадання функцій. Максимум та мінімум функцій. Найбільше та найменше значення функцій на відрізку. Опуклість графіка функцій. Точки перегину. Асимптоти графіка функцій. Загальна схема дослідження графіка функції і побудова графіка.

Література

1. Липовик В. В. Математичний аналіз : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 104–105, 117–123, 124–147.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 192–213.

Тема 20. Формула Тейлора для функції однієї змінної

Формула Тейлора для многочлена. Формула Тейлора для довільної функції. Формула Маклорена.

Література

1. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 213–217.

Тема 21. Комплексні числа. Алгебраїчна форма комплексного числа. Тригонометрична та показникові форми комплексного числа

Комплексні числа. Алгебраїчна форма комплексного числа. Спряжені комплексні числа. Модуль комплексного числа. Дії над комплексними числами у алгебраїчній формі. Комплексне число як точка площини. Комплексне число як вектор. Аргумент комплексного числа. Тригонометрична форма комплексного числа. Множення та ділення комплексних чисел у тригонометричній формі. Піднесення

комплексного числа до цілого степеня. Добування коренів з комплексного числа. Формула Ейлера. Показникові форма комплексного числа.

Література

1. Липовик В. В. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, В. Д. Радовський. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – С. 223–241.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекцій по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 218–225.

3. Відеолекція 18, 19. «Комплексні числа».

Тема 22. Невизначений інтеграл

Означення невизначеного інтегралу. Основні властивості невизначеного інтегралу. Таблиця основних невизначених інтегралів.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 72–88.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекцій по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 226–231.

3. Відеолекція 13, 14. «Невизначений інтеграл»

Тема 23. Основні методи інтегрування

Метод безпосереднього інтегрування. Інтегрування заміною змінної. Інтегрування частинами.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 88–93.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекцій по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 232–236.

3. Відеолекція 15, 16, 17. «Основні методи інтегрування»

Тема 24. Інтегрування раціональних функцій

Інтегрування простих дробів. Інтегрування виразів, які містять квадратний тричлен. Раціональні дроби. Інтегрування раціональних дробів.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 94–104.
2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 237–247.
3. Відеолекція 20, 21, 22. «Інтегрування раціональних функцій»

Тема 25. Інтегрування тригонометричних функцій

Інтегрування функцій, раціональних відносно $\cos x$ і $\sin x$ за допомогою універсальної підстановки. Інтеграл виду $\int R(\sin x) \cos x dx$ та $\int R(\cos x) \sin x dx$.

Інтеграл виду $\int R(\operatorname{tg} x) dx$.

Інтеграл виду $\int R(\cos^2 x, \sin^2 x) dx$.

Інтеграл виду $\int \cos^m x \cdot \sin^n x dx$ при парних та непарних значеннях показників степені.

Література:

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 106–113.
2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 248–250.
3. Відеолекція 23. «Інтегрування тригонометричних функцій»

Тема 26. Інтеграл ірраціональних функцій. Інтеграл, що «не беруться»

Інтегрування деяких ірраціональних функцій. Інтегрування деяких ірраціональних функцій за допомогою тригонометричних підстановок. Інтеграл, що «не беруться».

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 105–106, 113–115.
2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 251–258.

Тема 27. Визначений інтеграл

Задачі, що приводять до поняття визначеного інтегралу (площа криволінійної трапеції, робота змінної сили, маса прямолінійного неоднорідного стержня). Означення визначеного інтегралу. Властивості визначеного інтегралу.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 116–123.
2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 259–268.
3. Відеолекція 24, 25. «Поняття визначеного інтегралу»

Тема 28. Обчислення визначеного інтегралу

Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Інтегрування парних та непарних функцій в симетричних межах.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 123–129.
2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 269–272.
3. Відеолекція 26,27,28. «Визначений інтеграл»

Тема 29. Застосування визначених інтегралів до обчислення площ плоских фігур та довжини дуги плоскої кривої

Площа фігури у прямокутних координатах. Площа криволінійної трапеції, коли крива задана параметрично. Площа криволінійного сектора в полярних координатах. Довжина лінії у прямокутних координатах. Довжина лінії, заданої параметрично. Довжина лінії у полярних координатах.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 134–142.
2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс /

Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 278–286.

Тема 30. Застосування визначених інтегралів до обчислення об'ємів тіл.

Об'єм тіла за площею паралельного перерізу. Об'єм тіла обертання навколо осі Ox . Об'єм тіла обертання навколо осі Oy . Об'єм тіла обертання, якщо лінія задана параметрично.

Самостійна робота з СКМ MathPiper: Площі поверхонь обертання.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 142–144.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекцій по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 287–291.

Тема 31. Невласні інтеграли

Невласні інтеграли I-го роду та їх геометричний зміст. Заміна змінної та інтегрування частинами у невластних інтегралах. Невласні інтеграли II-го роду та їх геометричний зміст.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 129–134.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекцій по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 273–277.

Тема 32. Границя та неперервність функцій багатьох змінних.

Числові множини, способи їх задання. Побудова області на площині. Функції багатьох змінних. Область визначення. Лінії та поверхні рівня. Границя функції. Неперервність.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 4–26, 34.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекцій по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 304–307.

Тема 33. Частинні похідні. Повний диференціал функції. Похідна скла-

дної та неявної функцій.

Частинні похідні, їх геометричний зміст. Повний диференціал функції багатьох змінних. Диференціали вищих порядків. Застосування повного диференціала до наближених обчислень. Похідна складної та неявно заданої функцій.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 21–35.
2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 307–317.

Тема 34. Екстремум функції багатьох змінних

Екстремум функції двох змінних. Найбільше і найменше значення функції двох змінних в замкненій області. Умовний екстремум.

Самостійна робота: Метод найменших квадратів.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 44–62.
2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 320–324.

Тема 35. Дотична площина та нормаль до поверхні. Елементи теорії поля

Дотична площина і нормаль до поверхні. Геометричний зміст диференціала. Основні поняття теорії поля. Скалярне поле. Поверхні і лінії рівня. Похідна за напрямом. Градієнт скалярного поля та його властивості. Формула Тейлора для функцій двох змінних.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 37–40.
2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 318–320, 499–505.

Тема 36. Поверхні другого порядку

Циліндричні поверхні. Поверхні обертання. Конічні поверхні. Канонічні рівняння поверхонь другого порядку.

Література

1. Липовик В. В. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії : навчальний посібник / В.В. Липовик, О.В. Максимов, В.Д. Радовський – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – С. 216–222.
2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 104–115.

Тема 37. Поняття диференціального рівняння

Основні поняття. Задачі, що приводять до поняття диференціального рівняння.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 162–166.
2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 325–327.

Тема 38. Диференціальні рівняння першого порядку

Диференціальні рівняння першого порядку. Теорема про існування та єдність розв'язку диференціального рівняння. Задача Коші. Диференціальні рівняння з відокремленими змінними. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Рівняння у повних диференціалах. Однорідні диференціальні рівняння I порядку. Лінійні диференціальні рівняння I порядку. Рівняння в повних диференціалах.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 166–176.
2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 327–343.

Тема 39. Диференціальні рівняння вищих порядків

Диференціальні рівняння вищих порядків (загальні поняття). Диференціа-

льні рівняння другого порядку, що допускають зниження порядку.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 182–186.
2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 344–348.

Тема 40. Лінійні однорідні диференціальні рівняння II порядку зі сталими коефіцієнтами

Лінійні диференціальні рівняння II порядку зі сталими коефіцієнтами. ЛОДР II порядку зі сталими коефіцієнтами. Теорема про структуру загального розв'язку. Загальний розв'язок ЛОДР II порядку зі сталими коефіцієнтами. Характеристичне рівняння.

Вебінар: ЛОДР n -го порядку ($n > 2$) зі сталими коефіцієнтами.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 187–192.
2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 354–357.

Тема 41. Лінійні неоднорідні ДР II порядку зі сталими коефіцієнтами

Лінійні неоднорідні ДР II порядку зі сталими коефіцієнтами із правою частиною виду $M(x) \cdot e^{\alpha x}$. Розв'язання ЛНДР II -го порядку зі сталими коефіцієнтами і вільним членом $M(x)$. Розв'язання ЛНДР II -го порядку зі сталими коефіцієнтами і вільним членом $M(x) \cdot e^{\alpha x}$. Лінійні неоднорідні ДР II порядку зі сталими коефіцієнтами і вільним членом $N(x) \cdot \cos \beta x + M(x) \cdot \sin \beta x$. Лінійні неоднорідні ДР II порядку зі сталими коефіцієнтами і вільним членом $e^{\alpha x} (N(x) \cdot \cos \beta x + M(x) \cdot \sin \beta x)$.

Самостійна робота: Лінійні неоднорідні ДР n - го порядку ($n > 2$) зі сталими коефіцієнтами із правою частиною спеціального виду. Метод варіації довільних сталих.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. –

Кривий Ріг: Видавничий дім, 2005. – С. 193–198.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 358–366.

Тема 42. Системи диференціальних рівнянь

Системи диференціальних рівнянь (основні поняття). Інтегрування нормальних систем. Системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Застосування диференціальних рівнянь: задачі на складання диференціальних рівнянь, задача про радіоактивний розпад.

Література:

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 177–182.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 367–377.

Тема 43. Подвійний інтеграл

Поняття подвійного інтегралу. Основні властивості подвійних інтегралів. Обчислення подвійних інтегралів в прямокутних координатах. Обчислення подвійного інтегралу у полярних координатах. Застосування подвійного інтегралу для обчислення маси області. Обчислення площ плоских областей. Обчислення об'єму тіла. Обчислення об'єму вертикального циліндричного тіла. Обчислення статистичних моментів. Обчислення координат центру мас. Обчислення моментів інерції.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 145–160.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 378–390.

Тема 44. Потрійний інтеграл

Потрійний інтеграл (основні поняття). Обчислення потрійних інтегралів в прямокутних координатах. Заміна змінних у потрійному інтегралі. Обчислення потрійного інтегралу у циліндричних та сферичних координатах.

Самостійна робота: Застосування потрійного інтегралу для обчислення об'ємів тіл, площі, маси фігури, статистичних моментів та центрів ваги.

Література

1. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 391–401.

Тема 45. Числові ряди

Числові ряди (основні поняття). Властивості збіжних рядів. Ряд геометричної прогресії. Необхідна ознака збіжності числового ряду. Гармонічний ряд.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 199–208.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 438–443.

Тема 46. Достатні ознаки збіжності числових рядів

Додатні ряди. Ознака порівняння. Гранична ознака порівняння. Ознака Даламбера. Ознака Коші (радикальна та інтегральна).

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 208–217.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 433–450.

Тема 45. Знакопереміжні і знакозмінні ряди.

Знакопереміжні ряди (основні поняття). Ознака Лейбніца. Знакозмінні ряди (основні поняття). Абсолютна та умовна збіжність.

Література

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 218–220.

2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 451–456.

Тема 46. Функціональні та степеневі ряди

Степеневі ряди (основні поняття). Теорема Абеля. Розклад функції у ряд Тейлора і Маклорена. Застосування рядів.

Література:

1. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2005. – С. 221–232.
2. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 457–477.

Тема 47. Класичне означення ймовірності

Випадкові події. Класичне означення ймовірності події. Елементи комбінаторики. Розміщення. Перестановки. Сполучення. Статистичне означення ймовірності. Геометричні ймовірності.

Література

1. Липовик В. В. Теорія ймовірностей : підручник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, Л. В. Коломойцева. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2004. – С. 6–39.

Тема 48. Теорема додавання і множення ймовірностей

Теорема додавання ймовірностей несумісних подій. Ймовірність повної групи подій. Протилежні події. Теорема множення ймовірностей незалежних подій. Ймовірність появи хоча б однієї події. Умовна ймовірність. Теорема множення ймовірностей залежних подій. Теорема додавання ймовірностей сумісних подій. Формула повної ймовірності. Формула Байєса.

Література

1. Липовик В. В. Теорія ймовірностей : підручник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, Л. В. Коломойцева. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2004. – С. 81–103.

Тема 49. Повторні випробування

Повторні незалежні випробування. Формула Бернуллі. Локальна теорема Лапласа. Інтегральна теорема Лапласа. Формула Пуассона.

Література

1. Липовик В. В. Теорія ймовірностей : підручник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, Л. В. Коломойцева. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2004. – С. 104–127.

1. Липовик В.В., Максимов О.В., Коломойцева Л.В. Теорія ймовірностей / підручник. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2004. – 247 с. (с. 104-127).

Тема 50. Дискретні випадкові величини та закони їх розподілу

Дискретні і неперервні випадкові величини. Закон розподілу дискретної випадкової величини. Числові характеристики закону розподілу дискретної випадкової величини та їх властивості (математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення). Закони розподілу дискретних випадкових величин (біноміальний розподіл, розподіл Пуассона).

Література

1. Липовик В. В. Теорія ймовірностей : підручник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, Л. В. Коломойцева. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2004. – С. 128–145.

Тема 51. Неперервні випадкові величини та закони їх розподілу

Неперервні випадкові величини. Функція розподілу, її властивості. Диференціальна функція розподілу, її властивості. Числові характеристики закону розподілу неперервної випадкової величини та їх властивості (математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення). Закони розподілу неперервних випадкових величин (закон рівномірного розподілу ймовірностей, показниковий розподіл, нормальний розподіл). Ймовірність попадання у заданий інтервал нормальної випадкової величини. Правило трьох сігм.

Література

1. Липовик В. В. Теорія ймовірностей : підручник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, Л. В. Коломойцева. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2004. – С. 146–173.

Тема 52. Основи теорії випадкових процесів

Поняття маркового випадкового процесу. Дискретний марковий процес.

Ланцюг Маркова. Поняття про неперервний марковий процес. Рівняння Колмогорова (*самостійне опрацювання, семінар, вебінар*).

Література

1. Писменный Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Д. Т. Письменный. – М. : Айрис-пресс, 2008. – С. 203–210.

Тема 53. Основи математичної статистики

Вибірка. Варіаційний та статистичний ряди. Дискретний та неперервний статистичний ряди. Графічне зображення статистичних рядів (полігон частот та відносних частот, гістограма частот та відносних частот, кумулятивна лінія, огіва). Числові характеристики статистичного ряду (середнє арифметичне та його властивості, дисперсія та її властивості, середнє квадратичне відхилення, медіана та мода при дискретному і неперервному статистичних рядах, коефіцієнт варіації).

Література

1. Липовик В. В. Теорія ймовірностей : підручник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, Л. В. Коломойцева. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2004. – С. 49–80.

Тема 54. Основи теорії кореляції

Рівняння прямої лінії регресії. Рівняння квадратичної лінії регресії. Рівняння гіперболічної лінії регресії. Рівняння показникової лінії регресії (*самостійне опрацювання, семінар, вебінар*).

Література

1. Максимов О. В. Математична статистика : навчальний посібник / О. В. Максимов. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2003. – С. 65–90.

4. Самостійна робота студентів

№ п/п	Питання, які студенти повинні опрацювати самостійно	Обсяг (год)	Семестр	Форма звітності	Термін звітності у якому ти- жні
<i>ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ</i>					
1	Визначники II і III порядку та їх властивості. Мінори та алгебраїчні доповнення	3	1	конспект	2
2	Матриці, дії над матрицями. Невироджена матриця. Обернена матриця. Ранг матриці.	4	1	конспект	3
3	СЛАР. Розв'язування СЛАР матричним способом, за формулами Крамера, методом Гаусса. Обернені матриці.	2	1	ПК	4
4	Вектори. Способи задання вектора. Декартова система координат. Дії над векторами в координатній формі.	2	1	конспект	5
5	Скалярний добуток векторів. Векторний добуток векторів. Мішаний добуток векторів	4	1	конспект	5
6	Поняття про систему координат. Пряма на площині.	2	1	конспект	6
7	Криві другого порядку.	2	1	конспект	6
8	Площина.	2	1	конспект	7
9	Пряма у просторі. Пряма і площина у просторі.	2	1	ПК	8
10	Множини. Дійсні числа. Функція. Послідовності.	2	1	конспект	9
11	Нескінченно малі та нескінченно великі. Границя функції	2	1	конспект	10
12	Границя дробово-раціональної функції. Границя ірраціональних виразів.	2	1	конспект	10
13	Перша і друга визначні границі. Еквівалентні нескінченно малі. Неперервність функцій.	2	1	конспект	11
14	Задачі, що приводять до поняття похідної. Означення похідної, її механічний та геометричний зміст.	3	1	конспект	12
15	Похідна складної та оберненої функцій. Похідна неявно та параметрично заданих функцій. Похідні вищих порядків.	4	1	ПК	114
16	Диференціал функції.	2	1	конспект	15
17	Правило Лопіталя. Дослідження функції на екстремум. Формули Тейлора	5	1	конспект	16
18	Загальна схема дослідження графіка функції і побудова графіка.	7	1	конспект	17
19	Комплексні числа. Алгебраїчна форма комплексного числа. Тригонометрична та показникова форми комплексного числа.	2	1	ПК	18
20	Невизначений інтеграл.	1	2	конспект	2

21	Заміна змінної у невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами.	2	2	конспект	3
22	Інтегрування раціональних функцій.	2	2	конспект	4
23	Інтегрування тригонометричних функцій.	2	2	конспект	5
24	Інтегрування ірраціональних функцій. Інтеграл, що не беруться.	1	2	ПК	5
25	Визначений інтеграл.	2	2	конспект	6
26	Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної та інтегрування частинами у визначеному інтегралі.	3	2	конспект	7
27	Застосування визначених інтегралів до обчислення площ плоских фігур та довжини дуги плоскої кривої.	3	2	конспект	8
28	Застосування визначених інтегралів до обчислення об'ємів тіл.	1	2	конспект	9
29	Механічне застосування визначеного інтегралу.	1	2	конспект	9
30	Невласні інтегралі.	2	2	ПК	10
31	Функції багатьох змінних, границя та неперервність. Частинні похідні та їх геометричний зміст.	3	2	конспект	11
32	Повний диференціал функції. Похідна складної та неявної функцій. Дотична площина і нормаль до поверхні.	3	2	конспект	12
33	Елементи теорії поля.	3	2	конспект	13
34	Екстремум функції багатьох змінних	3	2	конспект	14
35	Метод найменших квадратів	1	2	ПК	14
36	Диференціальні рівняння. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння I порядку. Лінійні рівняння. Рівняння в повних диференціалах.	6	2	конспект	15
37	Диференціальні рівняння вищих порядків. Пониження порядку ДР. Метод варіації довільної сталої.	2	2	конспект	16
38	Лінійні однорідні диференціальні рівняння II порядку із сталими коефіцієнтами.	2	2	конспект	17
39	Лінійні неоднорідні ДР II порядку із сталими коефіцієнтами із правою частиною виду $M(x) \cdot e^{\alpha x}$ та $e^{\alpha x} (N(x) \cdot \cos \beta x + M(x) \cdot \sin \beta x)$.	4	2	конспект	17
37	Системи диференціальних рівнянь	2	2	ПК	18
38	Поверхні другого порядку. Конічні та циліндричні, поверхні обертання.	3	3	конспект	2
39	Подвійний інтеграл. Властивості п.і. обчислення в декартових та полярних координатах.	3	3	конспект	3
40	Застосування подвійного інтегралу для обчислення площ плоских фігур та знаходження об'єму циліндричного тіла.	3	3	конспект	4
41	Потрійний інтеграл.	3	3	конспект	5

42	Застосування потрійного інтегралу для обчислення об'ємів тіл, площі, маси фігури, статистичних моментів та центрів ваги.	3	3	ПК	6
43	Числові ряди. Необхідна ознака збіжності додатних рядів.	1	3	конспект	7
44	Достатні ознаки збіжності знакопостійних рядів.	3	3	конспект	8
45	Знакопереміжні і знакозмінні ряди. Ознака Лейбніца. Абсолютна та умовна збіжності.	3	3	конспект	9
46	Функціональні та степеневі ряди, радіус збіжності, інтервал збіжності.	2	3	конспект	10
47	Ряд Тейлора та ряд Маклорена.	3	3	конспект	11
48	Застосування рядів (визначений інтеграл, диференціальні рівняння)	3	3	ПК	12
49	Випадкові події. Статистичне та класичне означення ймовірності.	2	3	конспект	14
50	Елементи комбінаторики	2	3	конспект	14
51	Геометричне та аксіоматичне визначення ймовірності.	4	3	конспект	15
52	Умовні ймовірності. Незалежні події.	1	3	конспект	15
53	Формула повної ймовірності. Формула Байеса.	2	3	конспект	16
54	Незалежні випробування. Схема Бернуллі. Граничні теореми.	3	3	конспект	16
55	Поняття випадкової величини. Закони розподілу в.в.	2	3	конспект	16
56	Функції розподілу, її властивості. Числові характеристики в.в.	2	3	конспект	17
57	Основні закони розподілу в.в.	3	3	конспект	17
58	Поняття Марковського випадкового процесу. Рівняння Колмогорова.	2	3	конспект	17
59	Основи математичної статистики.	5	3	ПК	18

ПК – проміжний контроль

5. Індивідуальна самостійна робота студентів

Індивідуально-консультативна робота проводиться зі студентами з метою підвищення рівня їхньої підготовки та розвитку індивідуальних творчих здібностей. Ця робота здійснюється у формі очних консультацій, чатів, вебінарів, Індивідуально-консультативна робота здійснюється за графіком, який розроблено на кафедрі. Індивідуальні завдання видаються після кожного практичного заняття та перевіряються у кінці кожного розділу.

1. Лінійна алгебра. Елементи матричного аналізу.
2. Векторна алгебра.
3. Аналітична геометрія.

4. Диференціальне числення.
5. Інтегральне числення.
6. Диференціальні рівняння.
7. Ряди.
8. Теорія ймовірностей та основи математичної статистики.

№ п/п	Питання, які студенти повинні закріплювати і виконувати самостійно	Обсяг (год)	Семестр	Форма звітності	Термін звітності у якому тижні
<i>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</i>					
1	Лінійна алгебра. Елементи матричного аналізу.	7	1	інд. завд. №1	4
2	Векторна алгебра.	6	1	інд. завд. №2	6
3	Аналітична геометрія на площині. Криві другого порядку.	5	1	інд. завд. №3	9
4	Аналітична геометрія в просторі.	5	1	інд. завд. №4	12
5	Вступ до математичного аналізу. Границі функцій.	6	1	інд. завд. №5	15
6	Диференціальне числення функції однієї змінної.	21	1 2	інд. завд. №6,7	17 3
7	Комплексні числа.	4	2	інд. завд. №8	4
8	Невизначений інтеграл.	17	2	інд. завд. №9	7
9	Визначений інтеграл. Невласні інтеграли.	17	2	інд. завд. №10	10
10	Функції багатьох змінних.	12	2	інд. завд. №11	14
11	Диференціальні рівняння	28	2	інд. завд. №12	17
12	Поверхні другого порядку. Кратні інтеграли.	17	3	інд. завд. №13	6
13	Ряди	16	3	інд. завд. №14	12
14	Теорія ймовірностей та основи математичної статистики.	24	3	інд. завд. №15	17

6. Методичне забезпечення курсу

Конспекти лекцій та практичних занять розташовані в системі підтримки навчання (СПН) Moodle, що може бути доступна з студенти з мобільного засобу завдяки інтегрованої мобільної СПН MLE-Moodle. На сайті розташовані також відеолекції, завдання для індивідуальної роботи, контрольної роботи та тестування.

7. Форми контролю знань та критерії оцінювання

Види самостійної роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Макс. кількість балів
I. ОБОВ'ЯЗКОВІ ЗАВДАННЯ			
<i>За систематичність і активність роботи на практичних та семінарських заняттях</i>			
1.1. Підготовка до лекційних й практичних занять	За графіком лекційних й практичних занять	Активна участь у лекційних та практичних заняттях	10
1.2. Виконання домашніх та індивідуальних розрахункових завдань.	За графіком практичних занять	Перевірка правильності виконання завдань	15
1.3. Пошук літературних джерел за темами семінарських занять	За графіком лекційних занять	Розгляд підготовлених матеріалів під час лекції або вебінару	5
<i>За виконання модульних (контрольних) завдань під контролем викладача</i>			
1.4. Підготовка до модульної контрольної роботи	За графіком останнього практичного заняття	Перевірка правильності виконання завдань	10
1.5. Написання модульної контрольної роботи	За графіком проведення	Перевірка правильності виконання завдань	30
Разом балів за обов'язкові види СРС			70
II. ВИБІРКОВІ ЗАВДАННЯ			
<i>За виконання завдань для самостійного опрацювання</i>			
2.1. Критичний огляд наукових публікацій	За 3 тижні до початку екзаменаційної сесії (перший семестр)	Обговорення в чаті	10
2.2. Написання реферату (есе) за заданою тематикою	За 3 тижні до початку екзаменаційної сесії (другий семестр)	Звітність у робочому зошиті в СПН	10
2.3. Формування аналітичних звітів по одному із проблемних питань, запропонованих кафедрою	За 3 тижні до початку екзаменаційної сесії (третій семестр)	Звітність по електронній пошті	10
Разом балів за вибірккові види СРС			10
Всього балів за СРС			80
Відповідь на екзамені			20

Форми контролю: поточний – залік (1 семестр, 2 семестр); підсумковий – екзамен (3 семестр).

Шкала оцінювання		
За рейтинговою шкалою	За національною шкалою	За шкалою ECTS
91–100	відмінно	A
81–90	добре	B
71–80		C
61–70	задовільно	D
51–60		E

35–50	незадовільно	FХ
1–34		F

8. Перелік питань для підсумкового контролю знань, умінь, навичок

1. Системи m лінійних рівнянь з n невідомими (СЛАР) (загальні поняття).
2. Розв'язування СЛАР методом Гаусса.
3. Визначники II і III порядку та їх властивості.
4. Мінори та алгебраїчні доповнення.
5. Теореми розкладу, заміщення та анулювання.
6. Розв'язування СЛАР за допомогою визначників (формули Крамера).
7. Матриці (загальні поняття).
8. Лінійні операції над матрицями.
9. Множення матриць.
10. Обернена матриця.
11. Розв'язування СЛАР матричним способом.
12. Вектори (загальні поняття).
13. Розклад вектора за напрямом на прямій, площині і у просторі.
14. Лінійна залежність і незалежність системи векторів.
15. Базис. Координати вектора у новому базисі.
16. Прямокутна декартова система координат. Способи задання вектора.
17. Умова колінеарності векторів. Поділ відрізка у даному співвідношенні.
18. Скалярний добуток векторів.
19. Векторний добуток векторів, його властивості та застосування.
20. Мішаний добуток векторів, його властивості та застосування.
21. Пряма на площині. Основні види рівнянь прямої на площині (загальне рівняння прямої, рівняння прямої за точкою і нормальним вектором, рівняння прямої у відрізках, рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом, рівняння пучка прямих).
22. Умова паралельності й перпендикулярності прямих. Кут між прямими на площині. Перетин прямих на площині.
23. Площина. Загальне рівняння площини та його дослідження. Рівняння площини за трьома точками.

24. Криві другого порядку. Канонічні рівняння еліпсу, параболи та гіперболи.
25. Поверхні другого порядку: конічні, циліндричні та поверхні обертання.
26. Поняття функції. Способи задання функції. Основні елементарні функції.
27. Нескінченно малі і великі величини. Властивості нескінченно малих та їх зв'язок з нескінченно великими.
28. Границя функції. Властивості границь.
29. Односторонні границі.
30. Невизначеності. Знаходження границь дробово-раціональних функцій (невизначеності типу $\left\{ \frac{\infty}{\infty}; \frac{0}{0} \right\}$).
31. Перша визначна границя. Друга визначна границя.
32. Розриви функції. Види розривів.
33. Геометричний зміст похідної (задачі про дотичну).
34. Означення похідної. Властивості похідної.
35. Диференціювання основних елементарних функцій.
36. Диференціал функції та його властивості.
37. Похідні вищих порядків.
38. Зростання й спадання функцій.
39. Максимум і мінімум функції (необхідна і достатня умова існування екстремуму функції).
40. Опуклість і угнутість кривої. Точки перегину.
41. Асимптоти графіка функції.
42. Комплексні числа. алгебраїчна, тригонометрична та показникові форми комплексних чисел.
43. Функції багатьох змінних. Область визначення.
44. Частинні похідні, їх геометричний зміст. Частинні похідні вищих порядків.
45. Повний диференціал та його застосування.
46. Скалярне поле. Похідна за напрямом. Градієнт.
47. Екстремум функції двох змінних (необхідна і достатня умови).
48. Найбільше й найменше значення функції двох змінних у замкненій області.

49. Невизначений інтеграл та його властивості.
50. Таблиця невизначених інтегралів.
51. Інтегрування заміною змінної. Інтегрування частинами.
52. Інтегрування простих дробів.
53. Інтегрування тригонометричних функцій.
54. Визначений інтеграл та його властивості.
55. Формула Ньютона – Лейбніца. Інтегрування заміною змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі.
56. Застосування визначеного інтегралу для обчислення площ плоских фігур.
57. Поняття подвійного інтегралу. Основні властивості подвійних інтегралів.
58. Обчислення подвійних інтегралів в прямокутних координатах.
59. Подвійні інтеграли у полярних координатах.
60. Потрійний інтеграл.
61. Обчислення потрійних інтегралів в прямокутних координатах. Заміна змінних у потрійному інтегралі.
62. Обчислення потрійного інтегралу у циліндричних та сферичних координатах.
63. Диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші.
64. Диференціальне рівняння з відокремленими змінними.
65. Лінійне диференціальне рівняння першого порядку.
66. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами.
67. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами.
68. Системи диференціальних рівнянь.
69. Числові ряди (основні поняття). Властивості збіжних рядів.
70. Необхідна ознака збіжності числового ряду.
71. Ознака порівняння. Гранична ознака порівняння.
72. Ознака Даламбера.
73. Ознака Коші (радикальна). Інтегральна ознака Коші.
74. Знакопереміжні ряди (основні поняття). Ознака Лейбніца.

75. Знакозмінні ряди (основні поняття). Абсолютна і умовна збіжність.
76. Степеневі ряди (основні поняття). Теорема Абеля.
77. Розклад функції у ряд Тейлора і Маклорена. Застосування рядів.
78. Ряди Фур'є для 2π та $2l$ періодичних функцій.
79. Випадкові події. Статистичне та класичне означення ймовірності.
80. Елементи комбінаторики.
81. Геометричне та аксіоматичне визначення ймовірності.
82. Умовні ймовірності. Незалежні події.
83. Формула повної ймовірності. Формула Байєса.
84. Незалежні випробування. Схема Бернуллі. Граничні теореми на схему Бернуллі.
85. Поняття випадкової величини. Закони розподілу.
86. Функція розподілу, її властивості. Щільність розподілу, числові характеристики випадкових величин.
87. Поняття Маркового процесу. Рівняння Колмогорова.
88. Основи математичної статистики. Поняття варіаційного та статистичного рядів. Числові характеристики варіаційного ряду.

9. Навчально-методичні матеріали з дисципліни

9.1. Навчальна та довідкова література

1. Дубовик В. П. Вища математика : Навчальний посібник/ В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К. : А.С.К., 2005. – 648 с.
2. Шнейдер В. Е. Курс высшей математики / В. Е. Шнейдер, А. И. Слуцкий, А. С. Шумов – М. : Высшая школа, 1978 – 328 с.
3. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления / Н. С. Пискунов. – М. : Наука, 1985. – 560 с.
4. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – С. 237–247.
5. Дюженкова Л. І. Вища математика : практикум / Л. І. Дюженкова, Т. В. Носаль. – К. : Вища школа, 1991 – 407 с.
6. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа /

Г. Н. Берман. – М. : Наука, 1985. – 384 с.

7. Запорожец Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу / Г. И. Запорожец. – М. : Высшая школа, 1966. – 456 с.

8. Гусак А. А. Высшая математика : учебник для студентов вузов – Т. 1. – Мн. : ТетраСистемс, 2001. – 544 с.

9. Гусак А. А. Высшая математика : учебник для студентов вузов – Т. 2. – Мн. : ТетраСистемс, 2001. – 448 с.

9.2. Методична література

1. Липовик В. В. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, В. Д. Радовський. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – 264 с.

2. Липовик В. В. Математичний аналіз : навчальний посібник / В. В. Липовик, О. В. Максимов – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – 200 с.

3. Липовик В. В. Вища математика : навчальний посібник / В. В. Липовик. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – 284 с.

4. Рашевська Н. В. Методичні вказівки для виконання самостійної роботи студентів з курсу «Вища математика» (розділ «Ряди») для студентів II курсу спеціальностей ПЗАС та СУА денної форми навчання / Н. В. Рашевська ; Криворізький технічний університет. – Кривий Ріг : КТУ, 2007. – 49 с.

5. Рашевська Н. В. Методичні вказівки для виконання самостійної роботи студентів з курсу «Вища математика» (розділ «Ряди Фур'є») для студентів II курсу всіх спеціальностей денної форми навчання / Н. В. Рашевська ; Криворізький технічний університет. – Кривий Ріг : КТУ, 2008. – 32 с.

6. Липовик В. В. Теорія ймовірностей : підручник / В. В. Липовик, О. В. Максимов, Л. В. Коломойцева. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2004. – 247 с.

7. Максимов О. В. Математична статистика : навчальний посібник / О. В. Максимов. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2003. – 159 с.

10. Порядок поточного і підсумкового оцінювання знань з дисципліни

Оцінювання знань студентів з дисципліни здійснюється на основі результатів поточного і підсумкового контролю знань (екзамену).

Успішне виконання студентом завдань поточного контролю є обов'язковою умовою участі його у складанні екзамену. Якщо за результатами поточного контролю знань студент отримав менше 35 балів, він не допускається до складання екзамену. Об'єктом поточного контролю знань студента є:

- а) контроль систематичності та активності роботи протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни;
- б) виконання завдань для самостійного опрацювання;
- в) контроль за виконанням модульного завдання.

Виконання самостійних робіт та оцінювання їх результатів відбувається у рамках підготовки до лекційних та практичних занять. Результати самостійної роботи можуть бути оцінені як очно так і за допомогою мобільної СПН.

При виконанні модульного завдання оцінці підлягають відповіді на контрольні питання роботи.

Відповідь на питання оцінюється за такою шкалою:

30 балів – всебічне системні і глибокі знання програмного матеріалу; засвоєння теоретичних відомостей курсу, основної та додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та інструментарієм, передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення як типових, так і нетипових проблемних ситуацій;

20 балів – знання основного програмного матеріалу; засвоєння інформації в основному з практичного курсу; володіння основним понятійним апаратом та методами, передбаченими програмою, вміння використовувати їх для рішення типових ситуацій з окремими неprinциповими помилками;

10 балів – вибіркві знання основного програмного лекційного матеріалу із частковим умінням використовувати отримані знання при виконанні практичної роботи, володіння окремими поняттями та методами з допусканням помилок.

0 балів – значні прогалини в знаннях основного програмного матеріалу; володіння окремими поняттями та методами з prinциповими помилками; відсутність відповіді на питання або наявність відповіді, на питання, яке не входять до виданого завдання.

Результати поточного контролю студентів в цілому оцінюються в діапазоні від 0 до 80 балів.

Підсумковий контроль знань з дисципліни відбувається у формі екзамену. Максимальна кількість балів, яку студент може отримати на екзамені – 20.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра вищої математики

Заліковий модуль № 1

Білет № 1

1. Розв'язати систему лінійних рівнянь
$$\begin{cases} 2x + y + 3z = 1, \\ 3x - 4y + z = 10, \\ 2x + y - z = 17. \end{cases}$$

2. Обчислити визначник, розклавши його за елементами другого рядка

$$\begin{vmatrix} 1 & -3 & 5 \\ -2 & 0 & 4 \\ 1 & -1 & 7 \end{vmatrix}$$

3. Знайти добуток матриць, у відповідь записати визначник одержаної матриці

$$A = \begin{pmatrix} 3 & -2 & 4 \\ -1 & 1 & 5 \\ 0 & -4 & 3 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 5 \\ -1 & -2 & -3 \\ 7 & 5 & 3 \end{pmatrix}.$$

4. Знайти ранг матриці
$$\begin{pmatrix} 2 & -4 & 3 & -1 \\ 1 & 3 & -5 & 5 \\ 6 & 3 & 1 & -4 \end{pmatrix}$$

5. Дано чотири точки $A(1;3;1)$, $B(-1;4;6)$, $C(-2;-3;4)$, $D(3;4;-4)$.

1) Побудувати піраміду $ABCD$.

2) Знайти вектори \overline{AB} , \overline{AC} , \overline{AD} .

3) Знайти довжини векторів \overline{AB} і \overline{AC} .

4) Обчислити косинус кута між векторами \overline{AB} і \overline{AC} .

5) Обчислити роботу по переміщенню матеріальної точки під дією сили $\overline{F} = \overline{AB}$ на відстань $\overline{S} = \overline{AD}$.

6) Обчислити векторний добуток векторів \overline{AB} і \overline{AC} .

7) Обчислити площу $\triangle ABC$.

8) Обчислити об'єм піраміди $ABCD$.

6. Дано три точки $A(1;3;1)$, $B(-1;4;6)$, $C(-2;-3;4)$. Скласти рівняння площини ABC та побудувати отриману площину.

7. Дано координати вершин трикутника $A(-2;4)$, $B(3;1)$, $C(10;7)$.

1) Побудувати трикутник ABC .

2) Скласти рівняння сторони AB .

3) Скласти рівняння прямої, що проходить через точку C паралельно прямій

AB .

4) Скласти рівняння прямої, що проходить через точку C перпендикулярно прямій AB .

8. Перейти до канонічного рівняння прямої
$$\begin{cases} 3x + 4y - 5z + 1 = 0; \\ 2x - 5y + 7z + 3 = 0. \end{cases}$$

9. Дано рівняння деякої лінії $3(x-2)^2 + 2(y+1)^2 - 6 = 0$.

Необхідно:

- 1) визначити тип лінії;
- 2) побудувати лінію за її рівнянням

10. За умовою задачі 1

а) записати рівняння прямої H_D , перпендикулярної до площини ABC , яка виходить з точки $D(2; -3; 6)$.

б) знайти відстань від точки D до площини ABC .

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики
Протокол № 1 від „31” серпня 2009 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра вищої математики

Заліковий модуль № 2

Білет № 1

1. Знайти границі: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 5x + 5}{x^2 - 4x}$; $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x^2 - 3x + 2}$; $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{\operatorname{tg} 2x}$; $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{1 + 3x}{4 + 3x} \right)^{1-2x}$.
 2. Знайти похідну функції: $y = \frac{1}{24}(x^2 + 8)\sqrt{x^2 + 4} + \frac{x^4}{16} \arcsin \frac{x}{2}$. У відповідь записати значення похідної для $x = 0$.
 3. Знайти другу похідну від функції $y = xe^{x^2}$.
 4. Знайти похідну функції, заданої параметрично
$$\begin{cases} x = \ln(\sin t) \\ y = \ln(\cos t) \end{cases}$$
.
- У відповідь записати значення похідної для $t = \frac{\pi}{4}$.
5. Обчислити наближено за допомогою диференціала $y = x^7$ при $x = 2,002$.
 6. Знайти найбільше та найменше значення функції $y = x^5 - 5x^4 + 5x^3 + 1$ на відрізку $[-1; 2]$.
 7. Провести повне дослідження функції та побудувати її графік
 - а) $y = -x^3 - 9x^2 - 24x + 30$;
 - б) $y = \frac{x^2}{x^2 - 1}$
 8. Перейти від алгебраїчної форми комплексного числа до тригонометричної та показникової форми $z = 3 + \sqrt{3}i$

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики
Протокол № 1 від „31” серпня 2009 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра вищої математики

Модуль № 3

Білет №1

1. Знайти невизначений інтеграл $\int \frac{9 dx}{\sin^2(2x + 6)}$.
2. Знайти невизначений інтеграл $\int \frac{\ln^5 x}{x} dx$.
3. Знайти невизначений інтеграл $\int x \cdot \operatorname{arctg} x dx$.
4. Знайти невизначений інтеграл методом невизначених коефіцієнтів $\int \frac{-3x - 19}{x^2 + x - 6} dx$.
5. Знайти визначений інтеграл $\int_{-2}^1 \frac{dx}{x^2 + 4x + 7}$.
6. Знайти визначений інтеграл $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 x dx$.
7. Обчислити площу фігури обмежену лініями $y = -2x^2 + 4x + 11$ і $y = 2x + 7$.
8. Обчислити об'єм тіла обертання фігури Φ навколо осі Oy
 $\Phi: y^2 = 4 - x, x = 0$.
9. Дослідити на збіжність невластний інтеграл $\int_8^{\infty} \frac{dx}{\sqrt[3]{x}}$.
10. Дослідити на збіжність невластний інтеграл $\int_1^{-2} \frac{dx}{2x + 4}$.

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики
Протокол № 1 від „31” серпня 2009 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра вищої математики

Заліковий модуль № 4

Білет № 1

1. Знайти область визначення функції $z = \ln(y^2 - 4x + 8)$.
2. Знайти частинні похідні функції $z = \operatorname{arctg} \sqrt{x^y}$.
3. Дано функцію $z = \ln(e^x + e^y)$. Впевнитися, що $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} - \left(\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} \right)^2 = 0$.

4. Знайти похідну $\frac{dy}{dx}$ від функції, заданої неявно $x^2y^2 - x^4 - y^4 = a^4$.
5. Задано функцію $U(M) = \frac{x}{x^2 + y^2 + z^2}$ та точку $M(1,2,2)$. Обчислити градієнт $U(M)$ в точці M .
6. Дослідити функцію на екстремум $z = 2x^2 + 2y^2 + 3xy - 7x - 7y + 8$

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики
Протокол № 1 від „31” серпня 2009 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра вищої математики

Модуль № 5

Білет № 1

1. Знайти загальний розв'язок диференціального рівняння
 $x \cdot y' \cdot \cos y = -\sin y$.
2. Знайти загальний розв'язок диференціального рівняння
 $y' = \frac{2xy}{3x^2 - y^2}$.
3. Знайти частинний розв'язок диференціального рівняння $y' - \frac{1}{x}y = x^2$, який задовольняє початковим умовам $y(1) = 0$.
4. Знайти частинний розв'язок диференціального рівняння $y'' - 3y' + 2y = 0$, який задовольняє початковим умовам $y(0) = 0$, $y'(0) = 1$.
5. Знайти загальний розв'язок диференціального рівняння
 $4y'' - 4y' + y = 3\sin 2x$.
6. Знайти загальний розв'язок диференціального рівняння
 $4y'' - 8y' + 5y = 2x \cdot e^{3x}$.
7. Знайти загальний розв'язок системи диференціальних рівнянь

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x - 4y, \\ \frac{dy}{dt} = x + y. \end{cases}$$

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики
Протокол № 1 від „31” серпня 2009 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра вищої математики

Модуль № 6

Білет № 1

1. Обчислити інтеграли $\int_1^4 dx \int_x^{x^2} (x^2 + x^4 y - 2) dy$; $\int_0^a dx \int_0^x dy \int_0^y xyz dz$.

2. Змінити порядок інтегрування: $\int_0^1 dy \int_y^{\sqrt{y}} f(x; y) dx$.

3. Обчислити подвійний інтеграл $\iint_D (2x^2 + xy) dx dy$ за областю $D : \{y = x; y = x^2\}$.

4. Обчислити подвійний інтеграл $\iint_D \frac{x+y}{x^2+y^2} dx dy$ за областю $D : \{x^2 + y^2 \geq 1; x^2 + y^2 \leq 4\}$.

5. Знайти об'єм тіла, обмеженого поверхнями $z = x^2$; $y = 3$; $z = 4$; $y = 0$.

6. Дослідити на збіжність числові ряди

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n-1}{5+n}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3+n}{4^n}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2+n}{3n+1}\right)^n$; г) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n}{1+n^2}$; д) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2+3n}$.

7. Знайти область збіжності степеневого ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2nx^n}{3+4n}$.

8. Розкласти функції в ряд Маклорена, користуючись табличними рядами. Визначити область збіжності рядів а) e^{-2x} б) $\ln(1+3x)$.

9. Обчислити наближено з точністю **0,01**:

а) $\sqrt{38}$ б) $\arctg(0,3)$ в) $\int_0^{0.5} \sin(x^2) dx$

10. Знайти розв'язок диференціального рівняння в вигляді степеневого ряду ($n = 3$) $y' + 3y^2 = 4x$, $y(x = 0) = 2$.

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики
Протокол № 1 від „31” серпня 2009 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра вищої математики

Заліковий модуль № 7

Білет № 1

1. В партії з 15 деталей є 10 стандартних. Навмання відібрано 7 деталей. Знайти ймовірність того, що серед відібраних деталей рівно 4 стандартних.

2. Для складання заліку студент повинен відповісти на два питання з трьох розділів „Теорії ймовірностей і математичної статистики”, причому 32 питання з першого розділу, 25 питань з другого розділу і 20 питань з третього розділу. Студент вивчив 31 питання першого розділу, 22 питання другого розділу і 13 питань третього розділу. Знайти ймовірність того, що студент складе іспит.

3. У міську спеціалізовану лікарню поступає у середньому 80 % хворих з різними формами інфекції, 15 % з захворюваннями серцево-судинної системи та 5 % з захворюваннями нервової системи. Ймовірність повного одужання хворого на інфекційні форми 0,90, на захворювання серцево-судинної системи – 0,50 та захворювання нервової системи – 0,20. Хворий, який поступив до лікарні одужав. Знайти ймовірність того, що цей хворий мав: а) інфекційне захворювання; б) захворювання серцево-судинної системи; в) захворювання нервової системи.

4. Ймовірність появи події у кожному з 1200 незалежних випробувань дорівнює 0,90. Знайти ймовірність того, що подія з’явиться: а) рівно 1050 раз; б) не менше 1050 і не більше 1100 раз.

5. Пристрій складається із трьох незалежно працюючих елементів. Ймовірність відмови кожного елемента в одному досліді дорівнює 0,10. Скласти закон розподілу випадкової величини X - числа елементів, що відмовили у одному досліді. Знайти математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення випадкової величини X .

6. Знайти ймовірність попадання у інтервал $(3; 10)$ нормально розподіленої величини X , якщо її математичне сподівання дорівнює 3, а середнє квадратичне відхилення 5.

7. Для даної вибірки знайти вибіркoву середню, дисперсію та середнє квадратичне відхилення:

	13	29	13	21	21	29	13	29	21	21	13
21	17	21	17	21	29	29	29	21	21	21	
24	21	17	17	21	29	29	29	29	13	17	
29	17	17	21	21	17	13	17	21	21	21	
17	21	29	21	21	21	13	21	21	21	21	
29	21	21	29	13	21	21	21	21	21	21	17
21	21	29	29	21	21	21	29	17	13	21	
29	29	29	29	13	29	21	21	29	29	21	
29	21	29	21	29	21	21	21	21	21	21	

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики
Протокол № 1 від „31” серпня 2009 р.

Екзаменаційний білет з вищої математики для студентів загально інженерних спеціальностей за III семестр

БІЛЕТ № 1

1. Застосування подвійного інтеграла: маса плоскої області, об'єм тіла, обмеженого поверхнями, статичні моменти плоскої фігури.
2. Математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення дискретних випадкових величин.
3. Обчислити $\iint_D (y^2 - xy - 3) dx dy$, $D: \{y = -x/3; y = \sqrt[3]{x}; x = 1\}$.

4. Змінити порядок інтегрування: $\int_0^3 dx \int_{-2x}^x \left(\frac{y}{2} - \frac{x}{5}\right) dy$

5. Обчислити подвійний інтеграл в полярних координатах $\iint_D \frac{3x+5y}{\sqrt{x^2+y^2}} dx dy$, де $D = \{x^2 + y^2 \leq 9, y \geq 0\}$.

6. Дослідити на збіжність ряди

$$a) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n+1)^5}{2^{2n}}; \quad b) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot 3n^2}{n^3 + 2n + 1}$$

7. Знайти область збіжності ряду

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n+1)^5}{2^{2n}} x^n;$$

8. Обчислити наближено $\sqrt{38}$ з точністю до 0,01

9. Двоє стрільців стріляють по мішені. Ймовірність влучення для першого при одному пострілі дорівнює 0.7, для другого – 0.9. Яка ймовірність хоча б одного влучення у мішень, якщо стрільці зроблять по 2 постріли?

Затверджено на засіданні кафедри математики
Протокол № 8 від 22.02.10

Завідувач кафедри ВМ

професор



Липовик В. В.

Додаток Д. Програма-тренажер для обчислення похідних функції двох змінних за означенням засобами СКМ Sage

```

var('x y Dx Delta dx dy d')
@interact
def _(f = input_box(default=(x+y)^2,
label="<i>f</i>(<i>x</i>,<i>y</i>)="):
    html("<p></pre>$f(x,y)=%s$" % latex(f))
    assume(x>0)
    Dx=Delta*x
    fdx=f.subs(x=x+Dx)
    html("<p></pre>$f(x+\Delta x,y)=%s$" % latex(fdx))
    html("<p></pre>$\Delta f(x,y)=%s-%s$" % (latex(fdx), latex(f)))
    html("<p></pre>$f^{\prime}_x(x,y)=\lim_{\Delta x \to
{0}} \frac{s-s}{s}=%s$" % (latex(fdx), latex(f), latex(Dx)))
    v=(fdx-f).subs_expr(Dx==dx)
    html("$s$" % latex(lim(v/dx,dx=0)))
    Dy=Delta*y
    fdy=f.subs(y=y+Dy)
    html("<p></pre>$f(x,y+\Delta y)=%s$" % latex(fdy))
    html("<p></pre>$\Delta f(x,y)=%s-%s$" % (latex(fdy), latex(f)))
    html("<p></pre>$f^{\prime}_y(x,y)=\lim_{\Delta y \to
{0}} \frac{s-s}{s}=%s$" % (latex(fdy), latex(f), latex(Dy)))
    v=(fdy-f).subs_expr(Dy==dy)
    html("$s$" % latex(lim(v/dy,dy=0)))
    df=diff(f,x)*d*x+diff(f,y)*d*y
    html("<p>$df=%s$" % latex(df))

```

Додаток Ж. «Нульова» контрольна робота з математики

**КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВАРІАНТ 1**

1. Обчислити: $\frac{6,55 + 1/20}{(0,65 - 0,15) : 1/4}$.
2. За планом фрезерувальник повинен був виготовити 140 деталей за 8 годин. Через 5 годин він уже виготовив усі деталі. На скільки відсотків він перевиконав план, працюючи 8 годин?
3. Розв'язати систему рівнянь. У відповідь записати $z = x/y$:
$$\begin{cases} 3x - 4y = -2; \\ -2x + 3y = 2. \end{cases}$$
4. Спростити вираз: $\frac{6}{3ab - a^2} : \left[\frac{1}{a^2 + 3ab} + \frac{2}{9b^2 - a^2} \right]$.
5. Сума трьох членів арифметичної прогресії дорівнює 24, а сума третього й п'ятого членів дорівнює 36. Знайти перший член прогресії.
6. Розв'язати рівняння: $3^{x+3} + 3^{x+2} - 324 = 0$.
7. Знайти число, що при діленні на 1,4 зменшиться на 1,4.
8. Знайти менший корінь рівняння: $\sqrt{x^2 + 9} = 5$.
9. Розв'язати рівняння: $\log_2(x + 35) = 3 + \log_2 5$.
10. Дано $\triangle ABC$, $\hat{C} = 90^\circ$, $|AC| = 6$, $\text{tg}\hat{A} = 3$. Обчислити $|BC|$.
11. Обчислити без таблиці $\text{ctg}\alpha$, якщо $\cos\alpha = 0,6$; $0^\circ < \alpha < 90^\circ$.
12. Розв'язати рівняння: $\text{ctg}^2 x - 2\sqrt{3} \cdot \text{ctg} x + 3 = 0$, якщо $0^\circ < x < 90^\circ$.
13. Знайти площу прямокутного трикутника, якщо один із його катетів дорівнює 7 см, а гіпотенуза 25 см.
14. Розгортка бічної поверхні циліндра є прямокутником, діагональ якого дорівнює $5 \cdot \sqrt[3]{\pi}$, а синус кута між діагоналлю й основою прямокутника дорівнює 0,2. Знайти об'єм циліндра.
15. Знайти найменше ціле значення x , що задовольняє нерівності:
$$\frac{4+x}{x-2} \geq 3.$$

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики. Протокол № 8 від 26.04. 2007

Критерії оцінювання знань

Кількість правильно розв'язаних завдань	0-3	4-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15
Оцінка за шкалою оцінювання ECTS	F	FX	E	D	C	B	A

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Амонашвили Ш. А. Размышления о гуманной педагогике / Ш. А. Амонашвили. – М. : Изд. Дом Амонашвили, 1995. – 496 с.
2. Андреев А. А. Дидактические основы дистанционного обучения в высших учебных заведениях : дис. ... доктора педагогических наук : 13.00.02 – теория и методика обучения (создание и использование средств обучения) / Андреев Александр Александрович ; Московский государственный университет экономики, статистики, информатики ; Российская академия образования ; Институт общего среднего образования. – Москва, 1999. – 309 с.
3. Бабанский Ю. К. О дидактических основах повышения эффективности обучения / Ю. К. Бабанский // Народное образование. – 1986. – № 11. – С. 105–111.
4. Бабанский Ю. К. Избранные педагогические труды / Ю. К. Бабанский. – М. : Педагогика, 1989. – 558 с.
5. Бабенко В. Г. Дистанційне навчання – від теорії до практики [Електронний ресурс] / Бабенко В. Г., Бабенко О. М. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету : збірник науково-методичних праць. – Мелітополь : ТДАТУ, 2009. – № 13. – Режим доступу до збірника : http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Ptdau/2009_13/data_2009/6.pdf
6. Баженова Е. А. Технология модульного обучения [Электронный ресурс] / Е. А. Баженова. – Режим доступа к статье : <http://www.psu.ru/psu/files/4441/Vazhenova.pdf>
7. Баханов К. О. Технологізація процесу навчання: дидактичні та філософські виміри / К. О. Баханов // Українсько-німецькі педагогічні студії : збірник наукових праць учених університету Фрідріха-Александра (Ерланген-Нюрнберг) та Бердянського державного педагогічного університету / За ред. К. О. Баханова. – Бердянськ : БДПУ, 2005. – С. 243–264.
8. Баханов К. О. Що таке технологія навчання? / К. О. Баханов // Шлях освіти. – 1999. – № 3. – С. 23–26.

9. Башмакова И. С. Современные педагогические технологии обучения иностранному языку в техническом вузе (заочное обучение) / И. С. Башмакова // *Материалы международного научного симпозиума «Автотракторостроение – 2009»*. – М. : МГТУ «МАМИ», 2009. – С. 15–17.
10. Бевз Г. П. *Методика викладання математики : навчальний посібник* / Г. П. Бевз. – К. : Вища школа, 1989. – 367 с.
11. Беспалько В. П. *Педагогика и прогрессивные технологии обучения* / В. П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1995. – 198 с.
12. Беспалько В. П. *Слагаемые педагогической технологии* / В. П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1989. – 190 с.
13. Биков В.Ю. *Моделі організаційних систем відкритої освіти: Монографія* / Биков В.Ю. – К. : Атіка, 2009. – 684 с.
14. Биков В. Ю. *Відкрита освіта в Єдиному інформаційному освітньому просторі [Електронний ресурс]* / В. Ю. Биков // *Педагогічний дискурс : збірник наукових праць*. – Хмельницький : ХГПА, 2010. – Випуск 7. – Режим доступу до статті :
http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/peddysk/2010_7/bykov.pdf
15. Биков В. Ю. *Інформатизація освіти* / В. Ю. Биков, О. П. Осадчук // *Радянська школа*. – 1990. – № 12. – С. 15–19.
16. Биков В. Ю. *Наукове забезпечення дистанційної професійної освіти: проблеми та напрями досліджень* // *Професійна освіта: педагогіка і психологія*. – Львів, 2000. – Вип. 2 – С. 93–116.
17. Брызгалова Н. *Електронне обучение в Удмуртии [Электронный ресурс]* / Наталья Брызгалова. – Режим доступа: <http://el-udm.blogspot.com/>
18. Бурда М. І. *Методичні основи диференційованого формування геометричних умінь учнів основної школи : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 – методика викладання математики* / Бурда Михайло Іванович ; АПН України ; Інститут педагогіки. – К., 1994. – 347 с.
19. Буркіна Н. В. *Проектування методичної системи дистанційного навчання математики у вищих навчальних закладах : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 –*

- теорія і методика професійної освіти / Буркіна Наталя Валеріївна ; Донецький національний університет. – Донецьк, 2009. – 233 с.
20. Васьков Ю. В. Педагогічні технології, теорії, досвід: дидактичний аспект ; для працівників відділів освіти, керівників та вчителів шкіл, студентів / Ю. В. Васьков. – Харків : Скорпіон, 2000. – 120 с.
 21. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.) / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. – К. ; Ірпінь : Перун, 2005. – 1728 с.
 22. Вишківська В. Б. Технологізація навчання у вищій школі як умова вдосконалення підготовки майбутнього вчителя / В. Б. Вишківська // Наука і освіта. – 2009. – № 7. – С. 39–41.
 23. Вінниченко Є. Ф. Розвиток творчих здібностей старшокласників у процесі навчання інформаційних технологій розв'язування математичних задач : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Вінниченко Євгеній Федорович ; Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2006. – 20 с.
 24. Волков И. П. Учим творчеству: Опыт работа учителя труда и рисования шк. №2 г. Реутова Моск. обл. / И. П. Волков. – М. : Педагогика, 1982. – 86 с.
 25. Волов В. Т. Дистанционное образование: истоки, проблемы, перспективы / Волов В. Т., Четырева Л. Б., Волова Н. Ю. ; Самарский филиал Современного гуманитарного института. – Самара : РИО СНЦ РАН, 2000. – 100 с.
 26. Воротникова Т. С. Информационные технологи в современном образовании // Т. С. Воротникова, С. Ф. Кривчач // Актуальні питання виховання : збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. – Харків : Видавництво ХУПС, 2007. – Випуск № 3. – С. 158–160.
 27. Гершунский Б. С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы / Б. С. Гершунский. – М. : Педагогика, 1987. – 264 с.
 28. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / Семен Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 368 с.
 29. Гончарова З. Г. Педагогические условия использования дистанционного обучения в преподавании математических дисциплин в высшей школе : дисс.

- ... кандидата педагогических наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Гончарова Зоя Григорьевна ; Курский государственный университет. – Курск, 2004. – 176 с.
30. Гребенюк О. С. Общая педагогика : курс лекций / О. С. Гребенюк ; Калинингр. гос. ун-т. – Калининград : КГУ, 1996. – 104 с.
31. Губаш О. П. Ретроспектива систем навчання, заснованих на застосуванні інформаційно-комунікаційних технологій та підвищенні фахового рівня вчителів [Електронний ресурс] / Губаш Оксана Павлівна, Лапінський Віталій Васильович // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2009. – №6 (14). – Режим доступу :
<http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/ITZN/em14/content/09goppol.htm>
32. Гузеев В. В. Планирование результатов образования и образовательная технология / В. В. Гузеев. – М. : Народное образование, 2001. – 238 с.
33. Гурье Л. И. Проектирование педагогических систем : учебное пособие / Л. И. Гурье ; Федеральное агентство образования ; Казанский государственный технологический университет. – Казань : Издательство Казанского технологического университета, 2004. – 206 с.
34. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении (Логико-психологические проблемы построения учебных предметов) : [монография] / В. В. Давыдов. – М. : Педагогика, 1972. – 424 с.
35. Данькевич Л. Р. Ефективність застосування системи змішаного навчання у викладанні ділової англійської мови [Електронний ресурс] / Л. Р. Данькевич // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К. : НУБПУ, 2009. – Випуск 137. – Режим доступу до статті : http://www.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/nvnau/2009_137/09dlr.pdf
36. Дементієвська Н. П. Телекомунікаційні проекти. Стан та перспективи / Н. П. Дементієвська, Н. В. Морзе // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 1999. – № 4. – С. 12–19.
37. Демкин В. П. Организация учебного процесса на основе технологий дистанционного обучения : учебно-методическое пособие / Демкин В. П., Можая-

- ва Г. В. – Томск, 2003. – Режим доступа к книге :
<http://www.ict.edu.ru/ft/003625///index.html>
38. Дистанционное обучение. Технологические платформы / [А. Н. Гуржий, С. А. Довгий, О. В. Копейка и др.]. – К. : [АйМалтиКом], 2004. – 224 с.
 39. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології : навчальний посібник / І. М. Дичківська. – К. : Академвидав, 2004. – 460 с.
 40. Дьяконов В. П. Компьютерная математика / В. П. Дьяконов // Соросовский образовательный журнал. – Том 7. – 2001. – № 11. – С. 116–121.
 41. Дьяченко В. К. Сотрудничество в обучении: О коллективном способе учеб. работы : Книга для учителя / В. К. Дьяченко. – М. : Просвещение, 1991. – 191 с.
 42. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; гол. ред. В. Г. Кремін. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
 43. Еременко Т. В. Информатизация вузовских библиотек как условие успеха образовательных технологий [Электронный ресурс] / Т. В. Еременко ; Рязанский государственный педагогический университет им. С. А. Есенина. – Режим доступа к статье :
<http://www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2002/trud/sec1121/Doc48.HTML>
 44. Ершов А. П. Опыт применения ЭВМ в школьном учебном процессе / А. П. Ершов // Материалы Всесоюзной конференции «Применение ЭВМ для обеспечения учебного процесса и управления образованием». – Свердловск, 1985. – С. 11–15.
 45. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики : посібник для вчителів / М. І. Жалдак. – К. : Техніка, 1997. – 303 с.
 46. Жалдак М. І. Математика з комп'ютером / М. І. Жалдак, Ю. В. Горошко, Є. Ф. Вінниченко. – К. : Дініт, 2004. – 168 с.
 47. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики / М. І. Жалдак // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова. – Вип. 7. – 2003. – С. 3–16.

48. Жук Ю. О. Планування навчальної діяльності з урахуванням використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій / Ю. О. Жук, О. М. Соколюк // Інформаційні технології і засоби навчання : збірник наукових праць. – К. : Атіка, 2005. – С. 96–99.
49. Заскалета С. Г. Відкрите та дистанційне навчання в країнах Європейського союзу / Заскалета С. Г. // Педагогічний процес: теорія і практика : збірник наукових праць. – К., 2009. – № 1. – С. 49–60.
50. Зайцева Ж. И. Методика преподавания высшей математики с применением новых информационных технологий (в техническом вузе) : дисс. ... кандидата педагогических наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования, 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика) / Жанна Ильинична Зайцева ; Елабужский гос. пед. ун-т. – Елабуга, 2005. – 235 с.
51. Закон України «Про вищу освіту» №2984–III, із змінами від 19 січня 2010 р. – Режим доступу до закону :
http://www.osvita.org.ua/pravo/law_05/part_03.html
52. Закон України «Про освіту» №1060–XII, із змінами від 11 червня 2008 р. – Режим доступу до статті : http://www.osvita.org.ua/pravo/law_00/part_2.html
53. Захарчук М. Є. Новітні освітні технології у процесі навчання молоді з функціональними обмеженнями / М. Є. Захарчук // Вісник Черкаського університету : науковий журнал. – Черкаси : Видавництво ЧНУ, 2008. – № 144. – С. 58–63. – (Серія Педагогічні науки).
54. Звонников В. И. Разработка и сертификация аттестационных тестов : учебное пособие / В. И. Звонников, М. Б. Челышкова ; Государственный университет управления. – М. : ГУУ, 2007. – 91 с.
55. Зуб'як Р. М. Модель організації навчального процесу в Івано-Франківському обласному інституті післядипломної педагогічної освіти [Електронний ресурс] / Роман Зуб'як // Обрії : науково-педагогічний журнал. – 2009. – № 1. – Режим доступу до журналу :
http://www.nbu.gov.ua/Portal/Soc_Gum/obrii/2009_1/Zubyak%20.doc.pdf.

56. Ибрагимов И. М. Информационные технологии и средства дистанционного обучения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И. М. Ибрагимов ; под ред. А. Н. Ковшова – М. : Академия, 2007. – 336 с. – (Высшее профессиональное образование).
57. Интернет-обучение : технологии педагогического дизайна / [Моисеева М. В., Полат Е. С., Бухаркина М. Ю., Нежурина М. И.] ; под ред. М. В. Моисеевой. – М. : Камертон, 2004. – 216 с.
58. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики : навчальний посібник / В. В. Корольський, Т. Г. Крамаренко, С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк ; наук. ред. дійсний член АПН України М. І. Жалдак. – Кривий Ріг : Книжкове видавництво Киреєвського, 2009. – 316 с.
59. Кабанова-Меллер Е. Н. Учебная деятельность и развивающее обучение / Кабанова-Меллер Е. Н. – М. : Знание, 1981. – 96 с. – (Новое в жизни, науке и технике. Серия «Педагогика и психология» ; №6).
60. Кадырова Э. А. Смешанное обучение: проблемы разработки и освоения в условиях вуза / Э. А. Кадырова // Международная научно-практическая заочная конференция «Интернет в образовании», 12 октября 2009 – 01 апреля 2010 г. ; Москва : Современная гуманитарная академия ; Московская финансово-промышленная академия. – Режим доступа к статье : http://www.conf.muh.ru/091012/thesis_Kadyrova.htm
61. Казанская О. В. От дистанционного обучения к электронному / Ольга Васильевна Казанская [Электронный ресурс] // Информационные технологии в образовании : ежеквартальный бюллетень НГТУ и Ассоциации «Сибирский открытый университет». – 2009. – № 1. – Режим доступа к статье : http://bit.edu.nstu.ru/archive/issue-1-2009/ot_distantcionnogo_obucheniya_k_elektronno_212/
62. Каплан Б. С. Методы обучения математики (Некоторые вопросы теории и практики) / Б. С. Каплан, Н. К. Рузин, А. А. Столяр ; под ред. д-ра пед. наук, проф. А. А. Столяра. – Мн. : Нар. асвета, 1981. – 191 с.
63. Капустин Ю. И. Педагогические и организационные условия эффективного

- сочетания очного обучения и применения технологий дистанционного образования : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатизация образования) / Капустин Юрий Иванович ; [Институт содержания и методов обучения РАО] – М., 2007. – 68 с.
64. Капустина Т. В. Теория и практика создания и использование в педагогическом вузе новых информационных технологий на основе компьютерной системы Mathematica (физико-математический факультет) : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования, 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика) / Т. В. Капустина ; Московский педагогический университет. – М., 2001. – 254 с.
65. Каракашева-Йончева Л. М. О роли портфолио в практике университетского обучения / Л. М. Каракашева-Йончева // Новітні комп'ютерні технології : матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції : Київ-Севастополь, 14–17 вересня 2010 р. – К. : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010. – С. 104–106.
66. Карплюк С. О. Досвід Ривіна-Дяченка у проектуванні методики взаємонавчання / С. О. Карплюк // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка : науковий журнал – Житомир : Видавництво ЖДУ, 2009. – Випуск 43. – С. 121–125.
67. Кларин М. В. Педагогическая технология в учебном процессе : Анализ зарубежного опыта / М. В. Кларин. – М. : Знание, 1989. – 75 с. – (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Педагогика и психология» ; №6).
68. Клименко Е. В. Интенсификация обучения математике студентов технических вузов посредством использования новых информационных технологий : дисс. ... кандидата педагогических наук : 13.00.02 – теория и методика обучения математике / Клименко Елена Васильевна ; Тобольский гос. пед. ин-т им. Д. И. Менделеева. – Саранск, 1999. – 189 с.
69. Клочко В. І. Розвиток дослідницьких умінь студентів технічних університетів в процесі навчання інформаційних технологій / В. І. Клочко, З. В. Бондаренко // Вісник Луганського Національного університету імені Тараса Ше-

- вченка : збірник наукових праць. – № 22. – Частина III. – Луганськ : Видавництво ЛНУ, 2010 – С. 137–144.
70. Клочко Н. І. Основні напрямки діяльності учасників навчально-виховного процесу ВНЗ по використанню інформаційних і комунікаційних технологій для інтеграції у глобальні освітні мережі / Н. І. Клочко // Засоби навчальної та науково-дослідної роботи : збірник наукових праць. – Харків : Видавництво ХНПУ, 2008. – Вип. 28. – С. 54–58.
 71. Компьютерная технология обучения : словарь-справочник / Под редакцией Гриценко В. И., Довгялло А. М., Савельева А. Я. – К. : Наукова думка, 1992. – 650 с.
 72. Крамаренко Т. А. Аналіз засобів створення навчальних електронних підручників при підготовці майбутніх інженерів-педагогів / Тетяна Крамаренко // Наукові записки. – 2009. – Вип. 82 (1) – С. 166–169. – (Серія Педагогічні науки).
 73. Крамаренко Т. Г. Формування особистісних якостей школяра у процесі комп'ютерно-орієнтованого навчання математики : автореф. дис... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика) / Крамаренко Тетяна Григорівна ; Національний педагогічний університет ім. М.П.Драгоманова. – К., 2008. – 20 с.
 74. Крилова Т. В. Дидактичні засади фундаменталізації математичної освіти студентів нематематичних спеціальностей університетів / Т. В. Крилова, О. М. Гулеша, О. Ю. Орлова // Дидактика математики: проблеми і дослідження : збірник наукових праць. – Донецьк : Видавництво ДонНУ, 2011. – № 35. – С. 27–35.
 75. Крилова Т. В. Проблеми навчання математики в технічному ВНЗ : Монографія / Т. В. Крилова. – К. : Вища школа, 1998. – 437 с.
 76. Крилова Т. В. Проблеми навчання математики в технічному вузі : монографія / Т. В. Крилова. – К. : Вища шк., 1998. – 438 с.
 77. Крылова Т. В. Дистанционные университеты и математика / Т. В. Крылова, Е. М. Гулеша // Didactics of mathematics : Problems and Investigations. – 2006.

- Issue # 25. – С. 205–208.
78. Крысько В. Г. Психология и педагогика : Схемы и комментарии / Крысько В. Г. – М. : Владос-Пресс, 2001. – 368 с.
 79. Ксензова Г. Ю. Перспективные школьные технологии : учеб.-метод. пособие / Г. Ю. Ксензова. – М. : Пед. общество России, 2000. – 222 с.
 80. Кубіцький С. О. Застосування комп'ютерних технологій дистанційного навчання у військовій освіті / С. О. Кубіцький // Вісник національної академії оборони України : збірник наукових праць. – К. : Національна академія оборони України, 2010. – № 1. – С. 48-53.
 81. Кузьмин К. А. Совершенствование подготовки студентов техникума при изучении дисциплин математического цикла с использованием информационных технологий (для группы специальностей «Информатика и вычислительная техника») : дисс. ... кандидата педагогических наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровень высшего профессионального образования) / Кузьмин Константин Анатольевич ; Институт информатизации образования РАО. – М., 2003. – 172 с.
 82. Кузьмин К. В. Студент в среде E-learning [Электронный ресурс] / Кузьмин Константин Валерьевич. – Режим доступа к сайту : <http://study.mesi.ru/wiki/Wiki%20Pages/Студент%20в%20среде%20E-learning.aspx>
 83. Куклев В. А. Становление системы мобильного обучения в открытом дистанционном образовании / Куклев В. А. // Международная научно-практическая заочная конференция «Интернет в образовании», 12 октября 2009 – 01 апреля 2010 г. ; Москва : Современная гуманитарная академия ; Московская финансово-промышленная академия. – Режим доступа к статье : http://www.conf.muh.ru/091012/thesis_Kuklev.htm
 84. Куклев В. А. Становление системы мобильного обучения в открытом дистанционном образовании : автореф. дис ... д-ра пед. наук : 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования / Куклев Валерий Александрович ; Ульяновский государственный технический универ-

- ситет. – Ульяновск, 2010. – 46 с.
85. Кун К. E-Learning – электронное обучение / К. Кун // Информатика и образование. – 2006. – №10. – С.16–18.
 86. Купрата Н. Я. Интернет-технології у дистанційному навчанні мови [Електронний ресурс] / Купрата Н. Я., Нагай В. П. // Викладання мов у вищих навчальних закладах освіти на сучасному етапі : Міжпредметні зв'язки, наукові дослідження, досвід, пошуки. – 2010. – № 16. – С. 130–137. – Режим доступу до збірника :
http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Vmuvnz/2010_16/index.html
 87. Кухаренко В. М. Дистанційне навчання : Умови застосування. Дистанційний курс : [навч. посібник] / В. М. Кухаренко, О. В. Рибалко, Н. Г. Сиротенко ; за ред. В. М. Кухаренка, 3-е вид. – Харків : НТУ «ХП», Торсінг, 2002. – 320 с.
 88. Лаборатория проектирования и внедрения новых форм дистанционного обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту :
<http://www.do.khai.edu/ru/about/>
 89. Лаврентьева Г. П. Методи та підходи до організації науково-педагогічного дослідження оцінювання якості електронних засобів навчання / Лаврентьева Галина Прокопівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2009. – № 2 (10). – Режим доступу до журналу : <http://journal.iitta.gov.ua>
 90. Лаврентьева Г. П., Шишкіна М. П. Методичні рекомендації з організації та проведення науково-педагогічного експерименту / Г. П. Лаврентьева, М. П. Шишкіна. – Київ : ІТЗН, 2007. – 72 с.
 91. Лихачев Б. Т. Педагогика. Курс лекцій : учеб. пособие для студентов вузов и слушателей ин-тов и фак. повышения квалификации и переподгот. науч.-пед. кадров / Б. Т. Лихачев. – М. : Юрайт, 2001. – 607 с.
 92. Махмутов М. И. Педагогические технологии развития мышления учащихся / М. И. Махмутов, Г. И. Ибрагимов, М. А. Чошанов. – Казань : ГЖИ, 1993. – 88 с.
 93. Машбиц Е. И. Компьютеризация обучения: Проблемы и перспективы / Е. И. Машбиц. – М. : Знание, 1986. – 80 с. – (Новое в жизни, науке и технике.

Серия «Педагогика и психология»; №1).

94. Меморандум створення інформаційної освітньої мережі «Українська дистанційна освіта» / В. О. Кравець, В. М. Кухаренко, Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ. – Режим доступу до статті : <http://www.osvita.org.ua/distance/ukraine/add/00/>
95. Метельский Н. В. Психолого-педагогические основы дидактики математики / Н. В. Метельский. – Мн. : Вышэйшая школа, 1977. – 160 с.
96. Минькова Н. О. Модели смешанного обучения и возможности их реализация в высшем биологическом образовании [Электронный ресурс] / Минькова Н. О., Бахарева С. Р. – Режим доступа к статье : http://www.belsga.ru/download/2010_01_01.doc
97. Михайлова Н. А. Педагогическая технология «Портфолио студента» как средство развития их творческой активности и рефлексии [Электронный ресурс] / Михайлова Н. А. – Режим доступа к статье : http://www.rusnauka.com/12.APSN_2007/Pedagogica/20511.doc.htm
98. Могилёвкин Е. А. Портфолио карьерного продвижения как современная технология планирования и развития карьеры выпускников вузов [Электронный ресурс] / Е. Могилевкин. – Режим доступа к статье : http://www.hr.qetu.net/pages/portfolio_kar_ernogo_prodvijeniya_kak_sovremennaya_tehnologiya_planirovaniya_i_razvitiya_kar_ery_vyp.html
99. Монахов В. М. Что такое информационная технология обучения / В. М. Монахов // Математика в школе. – 1990. – № 2. – С. 47–54.
100. Морзе Н. В. Дистанційна технологія як основа сучасних інформаційних технологій у навчанні / Н. В. Морзе // Нові технології навчання : [наук.-метод. зб.] / Кол. авт. – К. : Наук.-метод. центр вищої освіти, 2001. – Вип. 30. – С. 32–42.
101. Морзе Н. В. Дистанційна технологія як основа сучасних інформаційних технологій у навчанні / Н. В. Морзе // Нові технології навчання : збірник наукових праць. – К. : Вінниця ; Академія педагогічних наук України ; Вінницький соціально-економічний інститут університету «Україна». – 2001. – Вип. 30. – С. 32–42.

102. Морзе Н. В. Критерії якості електронних навчальних курсів, розроблених на базі платформ дистанційного навчання / Морзе Н. В., Глазунова О. Г. // Інформаційні технології в освіті : збірник наукових праць. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2009. – № 4. – С. 63–75.
103. Морзе Н. В. Система методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики в педагогічних університетах : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Морзе Наталія Вікторівна ; Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – К., 2003. – 39 с.
104. Мохова М. Н. Активные методы в смешанном обучении в системе дополнительного педагогического образования : дисс. ... кандидата педагогических наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Мохова Мария Николаевна ; Московский гос. ун-т. им. М. В. Ломоносова. – М., 2005. – 155 с.
105. Мудрий Я. С. Використання інноваційних технологій навчання у процесі збереження репродуктивного здоров'я старшокласників / Мудрий Я. С. // Вісник Черкаського університету. – Черкаси : Видавництво ЧНУ, 2008. – Вип. 123. – С. 105–109. – (Серія Педагогічні науки).
106. Мусійовська О. Ф. Проблеми впровадження комбінованого навчання у вищій школі України [Електронний ресурс] / Мусійовська Оксана Федорівна // // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2008. – № 3 (7). – Режим доступу до журналу : <http://journal.iitta.gov.ua>
107. Мусійовська О. Ф. Теоретичні основи комбінованого навчання / О. Ф. Мусійовська // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності : збірник наукових праць – Львів : Видавництво ЛДУБЖ, 2009. – № 3. – С. 209–215.
108. Мушак А. Я. Інтерактивна мультимедіа – невід'ємний атрибут сучасних технологій дистанційного навчання / А. Я. Мушак // Вестник Херсонского государственного технического университета. – Херсон : ХГТУ, 1999. – №1. – С. 100–101.

109. Назарова Т. С. Педагогические технологии: новый этап эволюции / Т. С. Назарова // Педагогика. – 1997. – № 3. – С. 20–27.
110. Неперервна професійна освіта: філософія, педагогічні парадигми, прогноз : монографія / Андрющенко Віктор Петрович, Зязюн Іван Андрійович, Кремень Василь Григорович, Максименко Сергій Дмитрович, Ничкало Нелля Григорівна ; за редакцією В. Г. Кременя ; АПН України ; Інститут педагогіки і психології професійної освіти. – К. : Наукова думка, 2003. – 854 с.
111. Низамов Р. А. Формы и методы обучения в вузе / Р. А. Назимов // Вопросы вузовской педагогики и методики. – Казань, 1971. – Вып. 1. – С. 36–41.
112. Новиков Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях / Д. А. Новиков. – М. : МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.
113. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие для студентов пед. вузов и системы повышения квалификации пед. кадров / Е. С. Полат и др. ; под ред. Е. С. Полат. – М. : Академия, 2002. – 272 с.
114. Нор К. Ф. Групова навчальна діяльність молодших школярів : історія, теорія, технологія : науково-методичний посібник / К. Ф. Нор. – Миколаїв : Ілліон, 2006. – 164 с.
115. Образцов П. И. Психолого-педагогические аспекты разработки и применения в вузе информационных технологий обучения / П. И. Образцов ; Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации ; Орловский государственный технический университет. – Орёл : ОрёлГТУ, 2000. – 145 с.
116. Овчинникова М. А. Использование технологии дистанционного образования при подготовке учителей математики в педвузе : дисс. ... кандидата педагогических наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика) / Овчинникова Маргарита Александровна ; Московский педагогический университет. – М., 2002. – 163 с.
117. Олешков М. Ю. Педагогическая технология : проблема классификации и реализации / М. Ю. Олешков // Профессионально-педагогические техноло-

- гии в теории и практике обучения : сборник научных трудов. – Екатеринбург : РГППУ, 2005. – С. 5–19. – Режим доступа к статье : http://www.pedlib.ru/Books/4/0430/4_0430-1.shtml
118. Орфографический словарь русского языка : более 100 000 слов / под ред. С. И. Ожегова. – 3-е изд. – М. : Локид-Пресс ; Минск : Современ. слово, 2005. – 910 с.
 119. Осадчий В. В. Педагогічні засади професійного консультування молоді засобами Інтернет : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти / Осадчий Вячеслав Володимирович ; АПН України ; Інститут педагогіки і психології професійної освіти. – К., 2005. – 213 с.
 120. Осіпа Р. А. Інформаційно-комп'ютерні технології в освіті : навчальний посібник / Р. А. Осіпа. – К. : Міленіум, 2005. – 78 с.
 121. Основи нових інформаційних технологій навчання : посібник для вчителів / [Гокунь О. О., Жалдак М. І., Машбиць Ю. І. та ін.]. – К. : Віпол, 1997. – 262 с.
 122. Педагогика и логика / Г. П. Щедровицкий, В. М. Розин, Н. Г. Алексеев, Н. И. Непомнящая. – М. : Касталь, 1993. – 115 с.
 123. Педагогика и логика / Г. П. Щедровицкий, В. М. Розин, Н. Г. Алексеев, Н. И. Непомнящая. – М. : Касталь, 1993. – 115 с.
 124. Педагогика и психология высшей школы : учебное пособие / под ред. М. В. Булановой-Топорковой. – Ростов н/Д : Феникс, 2002. – 544 с.
 125. Педагогические технологии : учебное пособие для студентов педагогических специальностей / под общей редакцией В. С. Кукушкина. – М. : Март, 2004. – 336 с. – (Серия Педагогическое образование).
 126. Педагогические технологии дистанционного обучения : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по пед. специальностям / [Е. С. Полат и др.] ; под ред. Е. С. Полат. – М. : АCADEMIA, 2006. – 391 с. – (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности).
 127. Педагогіка : підруч. для пед. ін-тів та ун-тів / редкол. : М. Д. Ярмаченко [та ін.]. – К. : Вища шк., 1986. – 544 с.

128. Пікалова В. В. GeoGebra. Загальна інформація [Електронний ресурс] / Пікалова Валентина Валеріївна // Кафедра інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди. – Харків. – Режим доступу до сайту : <http://kafinfo.org.ua/geogebra>
129. Подласый И. П. Педагогика : Новый курс : учебник для студентов пед. вузов / И. П. Подласый. – М. : ВЛАДОС, 1999. – Кн. 1 : Общие основы. Процесс обучения. – 576 с.
130. Полежаев В. Д. Портфолио студента как инструмент создания индивидуальной траектории обучения / Полежаев В. Д., Полежаева М. В. // Современные наукоёмкие технологии : научный журнал. – М. : Издательство РАЕ, 2008. – № 3. – С. 77–78.
131. Поліщук Ю. Й. Оволодіння технологіями соціально-педагогічної діяльності майбутніми соціальними педагогами / Ю. Й. Поліщук // Шляхи модернізації вищої освіти в контексті Євроінтеграції : матеріали регіонального науково-практичного семінару, 20-21 травня 2008 року. – Тернопіль : Видавництво ТНПУ імені В. Гнатюка, 2008. – С. 153–155.
132. Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.minagro.gov.ua/page/?4943>
133. Полонский В. М. Словарь по образованию и педагогике / В. М. Полонский. – М. : Высшая школа, 2004. – 512 с.
134. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної програми «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці» на 2006–2010 роки» // Офіційний вісник України. – 2005. – № 49. – С. 40.
135. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 6 мая 2005 г. № 137 «Об использовании дистанционных образовательных технологий» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ubo.ru/normative/9/>
136. Про затвердження Плану дій щодо забезпечення якості вищої освіти України та її інтеграції в європейське і світове освітнє співтовариство на період до

- 2010 : наказ Міністерства освіти і науки України від 13.07.2007 р. № 612 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до наказу : http://www.mon.gov.ua/laws/MON_612_07.doc
137. Про затвердження Плану дій щодо поліпшення якості фізико-математичної освіти на 2009–2012 роки : наказ Міністерства освіти і науки України від 30.12.2008 р. № 1226 // Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України : офіц. вид. МОН України. – 2009. – №1/3. – С. 8–15.
138. Програма спеціального курсу «Навчальні дослідження та їх підтримка засобами ІКТ у курсі алгебри і початків аналізу загальноосвітніх навчальних закладів» / [М. І. Жалдак, В. Ю. Биков, Ю. О. Жук та ін.] // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць. Випуск VI : в 3-х томах. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2006. – Т. 1 : Теорія та методика навчання математики. – С. 12–21.
139. Пушкарь А. И. Анализ современного состояния и тенденции развития e-learning и самообразования / А. И. Пушкарь, Н. И. Прибыткова // Теорія і практика управління соціальними системами : щоквартальний науково-практичний журнал. – Харків : НТУ «ХП», 2009. – № 1. – С. 75–81. – (Педагогіка вищої школи).
140. Пышкало А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе : авторский доклад по монографии «Методика обучения элементам геометрии в начальных классах», представленной на соискание ... д-ра пед. наук / Анатолий Михайлович Пышкало – М. : Академия пед. наук СССР, 1975. – 60 с.
141. Пэйн Н. 10 элементов мобильного обучения [Электронный ресурс] / Найджел Пейн // Дистанционное обучение : информационный портал. – Режим доступа к сайту : <http://distancelearning.ru/db/el/C89AA03833448937C32577660010ACF1/doc.html>
142. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ : монографія / Раков С. А. ; Харківський національний педагогічний уні-

- верситет імені Г. С. Сковороди. – Харків : Факт, 2005. – 360 с.
143. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Раков Сергій Анатолійович ; Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди. – Харків, 2005. – 526 с.
144. Рамський Ю. С. Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві / Ю. С. Рамський, К. І. Рамська // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. – Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць / Редрада. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008. – № 6 (13). – С. 12–16.
145. Рамський Ю. С. Формування інформаційної культури вчителя математики при вивченні методів обчислень в педагогічному вузі / Ю. С. Рамський // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : збірник наукових праць. – Випуск 2. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2000. – С. 25–47.
146. Ратовська С. В. Управління пізнавальною активністю студентів у процесі групової роботи / Світлана Ратовська // Вісник Львівського університету : науковий журнал – Львів : Видавництво ЛНУ, 2009. – Випуск 25. – Ч. 2. – С. 300–307. – (Серія педагогічна).
147. Рафальська М. В. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб інтенсифікації навчання методів обчислень у педагогічному університеті / М. В. Рафальська // Евристичне навчання математики : матеріали міжнародної науково-практичної конференції : Донецьк, 1–3 жовтня 2009 р. – Донецьк : Видавництво ДонНУ, 2009. – С. 168–169.
148. Рафальська М. В. Комп'ютерні технології у навчанні математики [Електронний ресурс] / М. В. Рафальська. – Режим доступу : http://www.donnu.edu.ua/math/heuristic/dist_conf/Рафальська%20М.pdf
149. Рафальська М. В. Формування інформатичних компетентностей майбутніх вчителів інформатики у процесі навчання методів обчислень : автор. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика) / Ра-

- фальська Марина Володимирівна; Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – К., 2010. – 26 с.
150. Рашевская Н. В. О компьютерном моделировании в курсе теории вероятностей и математической статистики / А. И. Олейников, Н. В. Рашевская, Н. А. Рашевский // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць. Випуск 3 : в 3-х томах. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2003. – Т. 1 : Теорія та методика навчання математики. – С. 216–220.
151. Рашевская Н. В. Сравнение методик обучения как распознавание образов / В. М. Серебrenиков, Н. В. Рашевская // Естественнонаучное образование в вузе: проблемы и перспективы : сборник статей III Международной научно-методической конференции 25–26 ноября 2010 г. – Самара : СГАСУ, 2010. – С. 182–185.
152. Рашевська Н. В. Використання пакету динамічної геометрії GeoGebra в процесі вивчення вищої математики / Н. В. Рашевська // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Серія : Педагогіка і психологія : збірник статей. – Ялта : РВВ КГУ, 2010. – Вип. 29. – Ч. 1. – С. 172–178.
153. Рашевська Н. В. До питання впровадження дистанційної освіти / Н. В. Рашевська // Тринадцята міжнародна наукова конференція імені академіка М. Кравчука : матеріали конференції, 13–15 травня 2010 р., Київ. – Т. 3. – К. : НТУУ, 2010. – С. 271.
154. Рашевська Н. В. До питання про вивчення диференціальних рівнянь в умовах модульно-рейтингової системи / О. М. Потапова, Н. В. Рашевська // Проблеми ступеневої підготовки фахівців у контексті Болонської угоди : матеріали міжвузівської науково-методичної конференції, 28 жовтня 2004 р. – Кривий Ріг : Мінерал, 2004. – С. 246–248.
155. Рашевська Н. В. До питання про вивчення курсу теорії ймовірностей у ВЗО різних рівнів / О. В. Бех, М. О. Рашевський, Н. В. Рашевська // Теорія та методика навчання математики, фізики та інформатики : збірник наукових праць : в 3-х томах. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2002. – Т. 1 :

- Теорія та методика навчання математики. – С. 28–29.
156. Рашевська Н. В. Застосування Web-СКМ для генерації завдань з вищої математики / Н. В. Рашевська, О. П. Ліннік, Г. А. Горшкова // Тези доповідей VII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ-2010). Черкаси, 4-6 травня 2010 р. – У 2-х томах. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – Т. 2. – С. 27.
157. Рашевська Н. В. Змішане навчання як психолого-педагогічна проблема / Н. В. Рашевська // Вісник Черкаського університету. Серія педагогічні науки. – Випуск 191. – Ч. IV. – Черкаси : Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2010. – С. 84–91.
158. Рашевська Н. В. ІКТ як засіб підвищення якості навчання вищої математики в технічному ВНЗ / Н. В. Рашевська // Инновационные технологии в образовании : материалы VII Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в образовании» : 20–22 сентября 2010 г. : сборник статей. – Ялта : РВВ КГУ, 2010. – С. 205–207.
159. Рашевська Н. В. Інноваційні технології в системі Болонського процесу / Н. В. Рашевська // Актуальні питання підготовки фахівців у контексті Болонського процесу : матеріали міжвузівської науково-методичної конференції, 26 квітня 2007 року. – Кривий Ріг : Видавництво КТУ, 2007. – С. 216–218.
160. Рашевська Н. В. Інноваційні технології при вивченні математичних дисциплін у вищому закладі освіти / Н. В. Рашевська // Наукова думка інформаційного віку : матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції. – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2007. – Т. 6. – Педагогічні науки, Психологія і соціологія, Філософські науки. – С. 19–22.
161. Рашевська Н. В. Курс математичного моделювання у педагогічному ВЗО / М. Р. Кузьмяк, Н. В. Рашевська // Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці та освіті : збірник наукових праць. – Черкаси : Брама – ІСУЕП, 2003. – С. 210–212.
162. Рашевська Н. В. Курс теорії ймовірностей у вищих закладах освіти / О. В. Бех, М. О. Рашевський, Н. В. Рашевська // Комп'ютерне моделювання

- та інформаційні технології в науці, економіці та освіті : збірник наукових праць. – Кривий Ріг : І.В.І, 2002. – С. 213–214.
163. Рашевська Н. В. Методичні вказівки для виконання самостійної роботи студентів з курсу «Вища математика» (розділ «Ряди») для студентів II курсу спеціальностей ПЗАС та СУА денної форми навчання / Н. В. Рашевська ; Криворізький технічний університет. – Кривий Ріг : КТУ, 2007. – 49 с.
164. Рашевська Н. В. Методичні вказівки для виконання самостійної роботи студентів з курсу «Вища математика» (розділ «Ряди Фур'є») для студентів II курсу всіх спеціальностей денної форми навчання / Н. В. Рашевська ; Криворізький технічний університет. – Кривий Ріг : КТУ, 2008. – 32 с.
165. Рашевська Н. В. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з курсу «Сферична тригонометрія» для студентів II курсу спеціальності «Інженерна геодезія» денної форми навчання / Н. О. Беліченко, Н. В. Рашевська ; Криворізький технічний університет. – Кривий Ріг : КТУ, 2005. – 37 с.
166. Рашевська Н. В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології змішаного навчання вищої математики / Н. В. Рашевська // 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.
167. Рашевська Н. В. Навчання вищої математики за моделлю змішаного навчання / Н. В. Рашевська // Проблеми математичної освіти : матеріали міжнародної науково-методичної конференції, 24–26 листопада 2010 р. – Черкаси : Видавничій відділ ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2010. – С. 280–281.
168. Рашевська Н. В. Проблеми та перспективи впровадження дистанційної освіти (на прикладі курсу вищої математики) / Н. В. Рашевська // Materiały V Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa myśl informacyjnego wieku – 2010». – Volume 8. Pedagogiczne nauki. Muzyka i Życie. – Przemysł : Nauka i Studia, 2009. – С. 4–7.

169. Рашевська Н. В. Програмні засоби мобільного навчання / Н. В. Рашевська // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс – 2011» : матеріали Всеукраїнської дистанційної науково-методичної конференції з міжнародною участю : Суми, 11 лютого 2011 р. – Суми : Видавництво СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2011. – Том III. – С. 70–71.
170. Рашевська Н. В. Програмні засоби мобільного навчання [Електронний ресурс] / Рашевська Наталя Василівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – № 1 (21). – Режим доступу до журналу : <http://journal.iitta.gov.ua>
171. Рашевська Н. В. Пропедевтика курсу «Теорія масового обслуговування» при вивченні теорії ймовірностей / О. В. Максимов, Т. М. Ковальчук, Н. В. Рашевська // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць. Випуск V : в 3-х томах. – Кривий Ріг : Видавництво НМетАУ, 2005. – Т. 1 : Теорія та методика навчання математики. – С. 186–188.
172. Рашевська Н. В. Реалізація «м'яких» обчислень у ММС Sage / В. Й. Засельський, М. А. Кислова, Н. В. Рашевська, К. І. Словак // Новітні комп'ютерні технології : матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції : Київ-Севастополь, 14–17 вересня 2010 р. – К. : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010. – С. 144–145.
173. Рашевська Н. В. Розвиток мовлення студентів-іноземців у процесі розв'язування творчих задач з математики / Н. В. Рашевська // Підготовка фахівців у системі професійної освіти: проблеми, технології, перспективи : матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції, 9-10 квітня 2009 року. – Кривий Ріг : Видавничий центр КТУ, 2009. – С. 69–70.
174. Рашевська Н. В. Розподілена локалізація педагогічного програмного забезпечення / О. І. Теплицький, Н. В. Рашевська, А. М. Стрюк, М. А. Кислова // Новітні комп'ютерні технології : матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції : Київ-Севастополь, 14–17 вересня 2010 р. – К. : Міністерство

- регіонального розвитку та будівництва України, 2010. – С. 122–123.
175. Рашевська Н. В. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики у технічному ВНЗ / Рашевська Наталія // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Педагогіка. – 2011. – № 1. – С. 148–154.
176. Рашевская Н. В. О компьютерной поддержке курсов теории вероятностей и математической статистики / А. И. Олейников, Н. А. Рашевский, Н. В. Рашевская // Сучасні тенденції розвитку природничо-математичної освіти : матеріали міжнародної конференції – Херсон : Видавництво ХДПУ, 2002. – С. 79–80.
177. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – СПб. : Питер Ком, 1999. – 720 с.
178. Рябов В. М. Профессиональная педагогика : электронный учебник / В. М. Рябов – Брянск, 2001. – Режим доступа к учебнику : <http://ryabov-kozel.narod.ru/html/six23.htm>
179. Сайт научно-методической поддержки слушателей курсов автора сайта Аванесова В. С. [Электронный ресурс] – Режим доступа к статье : <http://testolog.narod.ru/Theory6.html>
180. Сатунина А. Е. Электронное обучение: плюсы и минусы / Сатунина А. Е. // Современные проблемы науки и образования : электронный научный журнал. – 2006. – № 1 – С. 89–90. – Режим доступа к статье : <http://www.science-education.ru/9-103>
181. Селевко Г. К. Педагогические технологии на основе эффективности управления и организации учебного процесса «Компьютерные (новые информационные) технологии обучения» [Электронный ресурс] / Г. К. Селевко // RusEdu : информационные технологии в образовании. – Режим доступа к статье : <http://www.rusedu.info/Article114.html>
182. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии : учеб. пособ. для пед. вузов и ин-тов повышения квалификации / Г. К. Селевко. – М. : Народное образование, 1998. – 256 с.

183. Семеріков С. О. Активізація пізнавальної діяльності студентів при вивченні чисельних методів у об'єктно-орієнтованій технології програмування : дис ... канд. пед. наук : 13.00.02. – теорія та методика навчання інформатики / Семеріков Сергій Олексійович ; Криворізький державний педагогічний університет. – Кривий Ріг, 2000. – 256 с.
184. Семеріков С. О. Теоретико-методичні основи фундаменталізації навчання інформатичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика) / Семеріков Сергій Олексійович ; Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2009. – 536 с.
185. Семеріков С. О. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі : [монографія] / Сергій Олексійович Семеріков ; науковий редактор академік АПН України, д.пед.н., проф. М. І. Жалдак. – Кривий Ріг : Мінерал ; К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. – 340 с.
186. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб. : Речь, 2003. – 350 с
187. Системы поддержки обучения [Электронный ресурс] // Центр внедрения систем электронного обучения Киевского университета имени Тараса Шевченко. – Режим доступа к сайту : <http://www.dl.com.ua/rus/techno/lms.shtm>
188. Сікора Я. Б. Інформаційні технології у формуванні професійної компетентності майбутнього учителя інформатики [Електронний ресурс] / Я. Б. Сікора // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка. – 2010. – № 1. – С. 110-117. – Режим доступу до журналу : http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Vlush/Ped/2010_1/17.pdf
189. Сінько Ю. І. Методична система навчання студентів математичної логіки у вищих навчальних закладах з використанням інформаційних технологій : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика) / Сінько Юрій Іванович ; Херсонський держ. ун-т. – Херсон, 2009. – 270 с.
190. Скафа Е. И. Организация педагогического эксперимента в области методики

- обучения математике: сущность и основные этапы проведения / Е. И. Скафа // Дидактика математики: проблемы і дослідження : міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 23. – Донецьк : ТЕАН, 2005. – С. 105–108.
191. Скафа Е. И. Проективные технологии эвристического обучения математики / Е. И. Скафа // Дидактика математики: проблеми і дослідження : збірник наукових праць. – Донецьк : Видавництво ДонНУ, 2005. – № 24. – С. 137–140.
192. Слостенин В. А. Педагогика: инновационная деятельность / В. А. Слостенин, Л. С. Подымова. – М. : Магистр, 1997. – 221 с.
193. Слепкань З. И. Психолого-педагогические основы обучения математике : метод. пособие / З. И. Слепкань. – К. : Рад. школа, 1983. – 192 с.
194. Слепкань З. І. Методика навчання математики : підруч. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів / З. І. Слепкань. – К. : Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.
195. Слепкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі : навчальний посібник / З. І. Слепкань. – К. : Вища школа, 2005. – 239 с.
196. Смирнова-Трибульська Є. М. Деякі психолого-педагогічні аспекти дистанційного навчання / Є М. Смирнова-Трибульська // Науковий вісник Південноукраїнського державного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського : [зб. наук. праць]. – Серія : Педагогіка, психологія. Вип. №11. – Одеса : Видавництво ПДПУ ім. К. Д. Ушинського, 2007. – С. 132–147.
197. Смирнова-Трибульская Е. Н. Основы формирования информатических компетентностей учителей в области дистанционного обучения : [монография] / Евгения Николаевна Смирнова-Трибульская ; научный редактор : академик АПН Украины, д. пед. наук, проф. М. И. Жалдак. – Херсон : Айлант, 2007. – 704 с.
198. Соболева Н. Что дает электронное обучение компании? / Соболева Наталия [Электронный ресурс]. – Режим доступа к статье : <http://competentum.ru/articles/rukovodstvo/172/>
199. Солдаткин В. И. Дистанционные образовательные технологии : информационный аспект / С. Л. Лобачёв, В. И. Солдаткин ; Московский государственный университет экономики, статистики и информатики ; Научно-

- исследовательский институт дистанционного образования. – М. : [МИСИ], 1998. – 104 с.
200. Социологический словарь. [Электронный ресурс] // Энциклопедии & словари. – Режим доступа к словарю : <http://enc-dic.com/sociology/>
201. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей : монографія / Співаковський О. В. – Херсон : Айлант, 2003. – 250 с.
202. Спирін О. М. Основи диференційованого підходу при вивченні інформатики / О. М. Спирін // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка : науковий журнал – Житомир : Видавництво ЖДУ, 2000. – № 6. – С. 146–151.
203. Столяр А. А. Методы обучения математике / А. А. Столяр – Мн. : Высшая школа, 1966. – 191 с.
204. Столяр А. А. Педагогика математики : [учеб. пособие для студ. физ.-мат. фак-тов пед. ин-тов] / А. А. Столяр. – Мн. : Вышэйшая школа, 1986. – 416 с.
205. Теория и методика обучения информатике [учебник] / [М. П. Лапчик, И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер, М. И. Рагулина и др.] ; под ред. М. П. Лапчика. – М. : Академия, 2008. – 592 с.
206. Теория и практика педагогического эксперимента / под ред. А. И. Пискунова, Г. В. Воробьева ; Научно-исследовательский институт общей педагогики. – М. : Педагогика, 1979. – 208 с.
207. Типи відкритого та дистанційного навчання [Електронний ресурс] // Освітній портал. – Режим доступу до статті : <http://www.osvita.org.ua/distance/intro/type/>
208. Тиссен Е. Г. Педагогические технологии дистанционного обучения. Особенности деятельности учителя-тьютора по использованию образовательных средств ИКТ в профильном обучении [Электронный ресурс] / Тиссен Е. Г. – Тольятти, 2009. – 42 сл. – Режим доступа : http://itc.tgl.ru/wiki/images/f/f4/Ped_texn_Tutor.ppt
209. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання матема-

- тичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Триус Юрій Васильович ; Черкаський національний ун-т ім. Богдана Хмельницького. – Черкаси, 2005. – 649 с.
210. Указ Президента України «Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні» від 30 вересня 2010 року. № 926/2010 [Електронний ресурс] – Режим доступу до указу : <http://www.president.gov.ua/documents/12323.html>
211. Указ Президента України «Про Національну доктрину розвитку освіти» від 17 квітня 2002 року. № 347/2002 // Офіційний вісник України. – 2002. – № 16. – С. 15.
212. Умрик М. А. Організація самостійної роботи майбутніх учителів інформатики в умовах дистанційного навчання інформативних дисциплін : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика) / Умрик Марія Анатоліївна ; Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – К., 2009. – 24 с.
213. Унт И. Э. Индивидуализация и дифференциация обучения / Инге Унт. – М. : Педагогика, 1990. – 192 с.
214. Филатов О. К. Информатизация современных технологий обучения в высшей школе / О. К. Филатов. – Ростов н/Д. : [Мираж], 1997. – 211 с.
215. Фокина В. Н. Методические рекомендации по формированию портфолио студента современной гуманитарной академии / В. Н. Фокина ; Современная гуманитарная академия ; Дистанционное образование. – М., 2007. – 16 с.
216. Чошанов М. А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения : методическое пособие / М. А. Чошанов. – М. : Народное образование, 1996. – 157 с.
217. Шавальова В. І. Підготовка студентів педагогічних спеціальностей вищих навчальних закладів до впровадження комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання математики учнів закладів середньої освіти [Електронний ресурс] / Шавальова Валентина Іванівна // Проблеми сучасної педагогі-

- ної освіти: педагогіка і психологія : збірник наукових праць. – 2004. – №6, ч. 2. – Режим доступу до збірника :
http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/pspo/2004_6_2/doc_pdf/Shaval%27ova.pdf
218. Шаталов В. Ф. Точка опоры / В. Ф. Шаталов. – М. : Педагогика, 1987. – 160 с.
219. Шляхтина С. Перспективы развития дистанционного обучения в мире и в России / Светлана Шляхтина [Электронный ресурс] // КомпьютерПресс. – 2006. – № 1. – Режим доступа к журналу :
<http://www.compress.ru/article.aspx?id=14659&iid=695>
220. Шокалюк С. В. Методичні засади комп'ютеризації самостійної роботи старшокласників у процесі вивчення програмного забезпечення математичного призначення : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика) / Шокалюк Світлана Вікторівна ; Національний педагогічний ун-т імені М. П. Драгоманова. – К., 2010. – 261 с.
221. Шпак І. О. Інновації, педагогічні технології та якість освіти в підготовці викладачів-економістів [Електронний ресурс] / І. Шпак // Гуманізація навчально-виховного процесу : збірник наукових праць. – Слов'янськ : Видавництво СДПУ, 2010. – Вип. LI. – С. 115-121. – Режим доступу до збірника : http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Gnvp/2010_51/15.pdf
222. Штильвелд В. Дистанційне навчання – від теорії до практики, актуальний мережевий семінар / Веле Штильвелд // Освітній портал. – Режим доступу до статті : <http://www.osvita.org.ua/distance/articles/15/>
223. Штурба Т. В. Педагогические основы дистанционного обучения лиц с особыми нуждами : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Штурба Тамара Васильевна ; Российский государственный социальный университет. – М., 2004. – 210 с.
224. Шуневич Б. І. Обґрунтування наукової термінології з дистанційного навчання / Богдан Шуневич // Вісник Національного університету «Львівська політехніка» – Львів : Видавництво ЛНУ, 2003 – № 490. – С. 95–104.

225. Шуневич Б. І. Тенденція розвитку складових частин організації дистанційного навчання / Б. І. Шуневич // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – Львів : Видавництво ЛНУ, 2009. – № 653. – С. 231–239. – (Інформаційні системи та мережі).
226. Юркина Л. В. Метод проектов как инструмент активизации учебного процесса [Электронный ресурс] / Л. В. Юркина. – Режим доступа к статье : http://www.rusnauka.com/11_EISN_2008/Pravo/30743.doc.htm
227. Якиманская И. С. Личностно-ориентированное обучения в современной школе / И. С. Якиманская ; отв. ред. М. А. Ушакова. – М. : Сентябрь, 1996. – 96 с.
228. Якиманская И. С. Развивающее обучение / Якиманская И. С. – М. : Педагогика, 1979. – 144 с. – (Воспитание и обучение. Библиотека учителя).
229. Ясулайтіс В. А. Дистанційне навчання : методичні рекомендації / В. А. Ясулайтіс ; Міжрегіональна академія управління персоналом. – К. : МАУП, 2005. – 72 с.
230. Anderson T. Using the Global Networks for Continuing Professional Education [Electronic resource]. / Terry Anderson // Teaching and Learning via the Network – 1993 – № 5. – Mode of access : <http://www.cni.org/projects/netteach/1993/prop05.html>
231. Attewell J. Mobile technologies and learning: A Technology Update and m-Learning Project Summary / Jill Attewell. – London : Learning and Skills Development Agency, 2005. – 25 p.
232. Blended learning / University of Cambridge [Electronic resource] – Mode of access : <http://www.cambridgeesol.org/what-we-do/current/blended.html>
233. Blended Learning in K-12 [Electronic resource]. – Mode of access : http://en.wikipedia.org/wiki/Wikibooks:Blended_Learning_in_K-12
234. Clark D. Blended learning [Electronic resource] / Donald Clark // CEO Epic Group plc, 52 Old Steine, Brighton BN1 1NH, 2003. – Mode of access : <http://www.oktopusz.hu/domain9/files/modules/module15/261489EC2324A25.pdf>
235. Communication from the Commission: E-Learning – Designing «Tejas at Niit»

- tomorrow's education [Electronic resource] / – Brussels : European Commissions, 2006. – Mode of access :
http://ec.europa.eu/education/programmes/elearning/doc_en.html
236. D'Angelo G. E-authoring-didactic methodologies and models of e-learning content development [Electronic resource] / Giuseppe D'Angelo. – Mode of access :
<http://www.leonardo-lets.net/ict/common/download/GiuseppeDAngelo.pdf>
237. Despite Popularity, Not Everyone Can Successfully Learn Through Online Courses [Electronic resource] / University of Missouri-Columbia. – 2008, February 28. – Mode of access :
<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/02/080226113511.htm>
238. Develop, Deliver, and Track High Impact Mobile Content Hot Lava Mobile [Electronic resource]. – Mode of access :
<http://www.outstart.com/Collateral/Documents/English-vs/DS-HLM-072209.pdf>
239. Driscoll M. Blended Learning в K-12/Definition [Electronic resource] / Margaret Driscoll. – Mode of access :
http://en.wikibooks.org/wiki/Blended_Learning_in_K-12/Definition
240. Dziuban C. D. Blended Learning [Electronic resource] / Charles D. Dziuban, Joel L. Hartman, Patsy D. Moskal // Center for Applied Research. Research Bulletin. – 2004. – № 7. – Mode of access :
<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERB0407.pdf>
241. Effectiveness Of Traditional And Blended Learning Environments [Electronic resource] / University of Missouri-Columbia. – 2008, September 22. – Mode of access : <http://www.sciencedaily.com/releases/2008/09/080922155902.htm>
242. E-learning [Электронный ресурс] // Википедия. – Режим доступа к статье :
<http://ru.wikipedia.org/wiki/E-learning>
243. Gautam A. Ten Must-Have Features In A Mobile-LMS [Electronic resource] / Amit Gautam. – Mode of access :
<http://www.upsidelearning.com/blog/index.php/2010/06/11/10-must-have-features-in-a-mobile-lms/>

244. Georgiev T. M-Learning – a New Stage of E-Learning / Tsvetozar Georgiev, Evgeniya Gergieva, Angel Smrikarov // Proceedings of the 5th International Conference on Computer Systems and Technologies – CompSysTech'2004. – Rouse, 2004. – P. IV.28-1 – IV.28-5.
245. Georgieva E. A Comparison Analysis of Mobile Learning Systems / Evgeniya Georgieva // International Conference on Computer Systems and Technologies – CompSysTech' 2006. – P. IV.17-1 – IV17-6.
246. Georgieva E. A General Classification of Mobile Learning Systems / Evgeniya Georgieva, Angel Smrikarov, Tsvetozar Georgiev // International Conference on Computer Systems and Technologies – CompSysTech' 2005. – P. IV.14-1 – IV14-6.
247. Graziadei W. D. Virtual Instructional Classroom Environment in Science (VICES) [Electronic resource] / William D. Graziadei // Research, Education, Service & Teaching (REST). – 1993. – № 1. – Mode of access:
<http://www.cni.org/projects/netteach/1993/prop01.html>
248. Griffin T. Evolution of blended learning in a large enrolment subject: What was blended and why? / Tim Griffin, Rosemary Thomson / Proceedings ascilite Melbourne 2008 – P. 355–359.
249. Heinze A. Blended learning: an interpretive action research study : submitted in Partial Fulfilment of the Requirements of the Degree of Doctor of Philosophy / Aleksej Heinze ; University of Salford. – Salford, 2008. – 328 p.
250. Holzinger A. Lifelong-Learning Support by M-learning: Example Scenarios [Electronic resource] / Andreas Holzinger, Alexander Nischelwitzer, Matthias Meisenberger. – Mode of access :
<http://www.elearnmag.org/subpage.cfm?section=research&article=6-1>
251. Karrer T. Understanding eLearning 2.0 [Electronic resource] / Tony Karrer – 2007. – Режим доступу до статті :
http://www.astd.org/LC/2007/0707_karrer.htm
252. Kay A. Personal Dynamic Media / Kay A., Goldberg A. // IEEE Computer. – 1977. – Vol. 10(3). – P. 31–41.

253. Kurbel K. Virtuality on the Students' and on the Teachers' sides : A Multimedia and Internet based International Master Program / Kurbel, Karl // Proceedings on the 7th International Conference on Technology Supported Learning and Training ; Berlin, Germany / ICEF Berlin GmbH (Eds.) – Online Educa. – 2001. – November. – P. 133–136.
254. Meister J. New Learning Playbook blog [Electronic resource]. / Jeanne Meister. – Mode of access : <http://newlearningplaybook.com/>
255. MLE–Mobile Learning Engine [Electronic resource]. – Mode of access : <http://mle.sourceforge.net>
256. Mobile Learning : a Handbook for Educators and Trainers / Edited by : Agnes Kukulka-Hulme, John Traxler. – Routledge, 2005. – 192 p.
257. Mobile Learning with Blackboard [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.tomontech.com/2010/09/mobile-learning-with-blackboard/>
258. Official documents from EU institutions , agencies and other bodies // Official Journal, від 20.07.01. – Режим доступу до сайту : http://europa.eu/documents/index_en.htm
259. Quinn C. N. Education and Technology in Perspective [Electronic resource] / Clark N. Quinn. – Mode of access : <http://www.elearnmag.org/subpage.cfm?>
260. Sharples M. A Theory of Learning for the Mobile Age / Sharples, M., Taylor, J., Vavoula, G. // The Sage Handbook of E-Learning Research / R. Andrews & C. Haythornthwaite (eds.). – London : Sage, 2007. – P. 21-47.
261. Sharples M. The design of personal mobile technologies for lifelong learning / M. Sharples // Computers and Education. – 2000. – Vol. 34. – P. 177–193.
262. Silverstein E. Hot Lava Mobile Software Released by Mobile Learning Solution Provider OutStart [Electronic resource] / Ed Silverstein. – Mode of access : <http://www.tmcnet.com/channels/mobile-learning/articles/119193-hot-lava-mobile-software-released-mobile-learning-solution.htm>
263. Steinhaus S. Comparison of mathematical programs for data analysis (Edition 5.04) [Electronic resource] // Stefan Steinhaus/ – Munich / Germany, 17 July 2008. – Mode of access : <http://www.scientificweb.de/ncrunch/>

264. Swan K. Uses and Effects of Mobile Computing Devices in K–8 Classrooms / Karen Swan, Mark van 't Hooft, Annette Kratcoski, Darlene Unger // Journal of Research on Technology in Education, 2005. – Volume 38. – № 1. – P. 99–112.
265. Traxler J. Defining, Discussing, and Evaluating Mobile Learning : The moving finger writes and having writ... / Traxler, J. // International Review of Research in Open and Distance Learning. – 2007. – June, Volume 8. – Number 2.
266. Valiathan P. Blended Learning Models [Electronic resource] / Purnima Valiathan. – 2002. – Mode of access :
<http://www.learningcircuits.org/2002/aug2002/valiathan.html>
267. Yousuf M. I. Effectiveness of mobile learning in distance education / Muhammad Imran Yousuf // Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE. – October 2007. – Volume 8. – Number 4. – P. 114–124.