

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

На правах рукопису

КИСЛОВА Марія Алімівна

УДК 004.7:51+378.147:621

**РОЗВИТОК МОБІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА
З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ
У ПІДГОТОВЦІ ІНЖЕНЕРІВ-ЕЛЕКТРОМЕХАНІКІВ**

13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Науковий керівник:

СЛОВАК Катерина Іванівна

кандидат педагогічних наук, доцент

Кривий Ріг – 2014

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ТА ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА У НАВЧАННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ- ЕЛЕКТРОМЕХАНІКІВ	14
1.1 Психолого-педагогічні основи навчання математичних дисциплін майбутніх інженерів-електромеханіків.....	14
1.2 Сучасні ІКТ навчання математики	26
1.3 Мобільні навчальні середовища у вищих навчальних закладах	43
Висновки до розділу 1	62
РОЗДІЛ 2 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЕКТУВАННЯ МОБІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ.....	63
2.1 Загальна методика дисертаційного дослідження.....	63
2.2 Підготовка інженерів-електромеханіків у галузевих стандартах вищої освіти України	64
2.3 Моделювання мобільного навчального середовища з вищої математики та його розвитку	71
2.4 Проектування змісту навчання	78
2.5 Проектування системи засобів мобільного навчального середовища з вищої математики.....	93
Висновки до розділу 2	102
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ У ПІДГОТОВЦІ ІНЖЕНЕРІВ-ЕЛЕКТРОМЕХАНІКІВ.....	105
3.1 Структура методики використання мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків	105
3.2 Реалізація змісту навчання вищої математики у підготовці інженерів-	

електромеханіків.....	106
3.3 Засоби мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків	109
3.4 Організація використання мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків	127
3.5 Методика використання мобільного навчального середовища при вивченні окремих тем курсу вищої математики	137
Висновки до розділу 3	156
РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРОВЕДЕННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ	160
4.1 Завдання і зміст експериментальної роботи.....	160
4.2 Основні етапи дослідно-педагогічного експерименту	162
4.3 Статистичне опрацювання та аналіз результатів формувального етапу педагогічного експерименту	168
Висновки до розділу 4	172
ВИСНОВКИ	174
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	176
ДОДАТКИ.....	202
Додаток А.....	202
Додаток Б.....	205
Додаток В.....	209
Додаток Г	211
Додаток Д.....	215
Додаток Е	237
Додаток Ж	245
Додаток З.....	250
Додаток І	251
Додаток К.....	258
Додаток Л.....	259

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ,
СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

ОКХ	освітньо-кваліфікаційна характеристика
ГСВОУ	галузевий стандарт вищої освіти України
ДВНЗ	державний вищий навчальний заклад
ОПП	освітньо-професійна програма
ЕМС	електромеханічні системи
ЕДК	евристико-дидактичні конструкції
СКМ	система комп'ютерної математики
СДГ	система динамічної геометрії
ІОС	інформаційне освітнє середовище
НАУ	Національний авіаційний університет
СДН	система дистанційного навчання
ЕОР	електронні освітні ресурси
ММС	мобільне математичне середовище
LMS	learning management system (система управління навчанням)
ІКТ	інформаційно-комунікаційні технології
МНС	мобільне навчальне середовище
МІЕ	майбутній інженер-електромеханік
ВМ	вища математика
МВ	методика використання
НКТ	навчальні комп'ютерні тренажери

ВСТУП

Актуальність теми. Соціально-економічні зміни, що відбуваються у суспільстві, потребують якісно нового рівня підготовки фахівців різного профілю. Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) стають потужним інструментом в усіх сферах суспільного життя, зокрема і у сфері освіти. В Україні поступово відбувається усвідомлення важливості інформатизації освіти як складової інформатизації суспільства. Протягом останніх років спостерігається значне прискорення темпів інформатизації освіти.

У Законі України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки» зазначається, що пріоритетним завданням є «...створення такого інформаційного суспільства, в якому б кожна людина могла вільно створювати та накопичувати інформацію і знання та мати до них вільний доступ для реалізації власного потенціалу» [131, 14]. Для виконання даного завдання необхідне впровадження ІКТ у різні сфери життєдіяльності людини, забезпечення формування та розвитку ІКТ-компетентності населення шляхом створення системи освіти, що базується на використанні ІКТ у формуванні всебічно розвиненої особистості.

Як зазначається в Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року [116], одним з головних напрямів розвитку освіти є впровадження сучасних ІКТ, що забезпечують удосконалення навчально-виховного процесу та доступність освіти. Для реалізації цього необхідно сформуванню інформаційне освітнє середовище на основі забезпечення учасників навчально-виховного процесу засобами ІКТ, вільного доступу закладів освіти до електронних освітніх ресурсів, розробки та впровадження систем підтримки навчання та управління освітою.

Питанням використання ІКТ у процесі навчання займалися такі науковці, як М. І. Жалдак [38], Ю. І. Машбиць [123], Н. В. Морзе [115], Ю. С. Рамський [138], С. О. Семеріков [149], Ю. В. Триус [174; 171] та інші дослідники.

Перехід від традиційного енергоємного виробництва до інноваційного

виробництва на основі нових матеріалів та технологій потребує якісно нового рівня підготовки фахівців з інженерії, зокрема – з електромеханічної інженерії, що знаходиться на стику механічної, електричної та електронної інженерій, об'єднаних використанням ІКТ. Тому потреба в професійно компетентних фахівцях даної галузі досить велика.

Проблемою підготовки інженерів займались О. М. Алексєєв [1], Г. А. Андреєва [4], В. П. Беспалько [12], О. М. Вознюк [26], І. М. Козловська [83; 84], С. М. Мамрич [111], О. Г. Романовський [145], І. В. Федоров [178], Т. Д. Якимович [184] та інші науковці.

Основою професійної компетентності інженера є якісна математична підготовка. Різні аспекти математичної підготовки студентів ВНЗ розглядалися у дослідженнях З. В. Бондаренко [19], К. В. Власенко [25], М. І. Жалдака [39; 38], В. І. Клочка [79; 81], Т. В. Крилової [88], Я. В. Крупського [90], С. А. Ракова [137], Н. В. Рашевської [140], О. І. Скафи [154], О. В. Співаковського [164] та інших науковців, які обґрунтували вибір провідного напрямку модернізації методичних систем навчання вищої математики майбутніх інженерів – проектування комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання математичних дисциплін в умовах застосування комбінованих форм організації навчання, використання ІКТ і мобільних засобів у навчанні, поглиблення професійної спрямованості навчання та міжпредметної інтеграції.

Перехід до нового покоління стандартів підготовки фахівців на основі компетентнісного підходу вимагає розвитку сформованих зв'язків – від міжпредметних до міжкомпетентнісних, від загальнонаукових до інструментальних, від загально професійних до спеціально професійних. Застосування особистісно орієнтованого підходу до навчання ставить у центр уваги особистість студента і вимагає переходу від узагальненого навчального середовища ВНЗ до персоналізованого навчального середовища, розвиток та налаштування якого здійснюється відповідно до навчальних потреб кожного студента та професійної діяльності викладача.

Проблеми формування та розвитку навчальних середовищ досліджува-

лась у роботах В. Ю. Бикова [16; 17; 15], М. І. Жалдака [33], Ю. О. Жука [41], Ю. І. Машбиця [33], Л. Ф. Панченко [126], І. В. Роберт [142], В. І. Слободчикова [158], М. Л. Смульсон [33], В. А. Ясвіна [185] та ін. Зокрема, розробці та використанню засобів мобільних середовищ навчання математичних дисциплін присвячено роботи В. О. Куклева [97], Н. В. Рашевської [140], С. О. Семерікова [148], К. І. Словак [161], Ю. В. Триуса [173].

Формування мобільного середовища ВНЗ стало можливим з появою мобільних апаратних та програмних засобів ІКТ, застосування яких надає мобільний доступ до навчальних та обчислювальних ресурсів у мережі Інтернет і забезпечує організацію спільної роботи суб'єктів освітнього процесу в такому середовищі.

Вище викладене дає підстави зробити висновок про те, що існують суперечності:

– між змінами виробничих задач і засобів діяльності інженерів-електромеханіків та несвоєчасним відображенням їх у галузевих стандартах вищої освіти за напрямом підготовки 6.050702 «Електромеханіка»;

– між динамічною зміною професійних компетентностей майбутніх інженерів-електромеханіків та сталістю їх загальнонаукових компетентностей;

– між змінами засобів ІКТ навчального середовища інженерів-електромеханіків та нерозробленістю науково-методичного забезпечення його розвитку та використання.

Тому постає **проблема** науково-методичного забезпечення розвитку мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків України через зміни змістового (оновлення змісту навчання) та технологічного (добір системи засобів ІКТ навчання) компонентів мобільного навчального середовища з вищої математики з метою урахування особливостей майбутньої професійної діяльності інженерів-електромеханіків, зміни суспільно-державних вимог до їх підготовки та розвитку ІКТ навчання, що й зумовило вибір теми дослідження: **«Розвиток мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків»**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана у Державному вищому навчальному закладі «Криворізький національний університет» відповідно до плану роботи спільної науково-дослідної лабораторії з питань використання хмарних технологій в освіті ДВНЗ «Криворізький національний університет» та Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. Тема затверджена на засіданні вченої ради Криворізького металургійного факультету Національної металургійної академії України 19 грудня 2011 року (протокол № 5), узгоджена в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні при НАПН України 28 лютого 2012 року (протокол № 2).

Мета дослідження – визначити напрями розвитку мобільного навчального середовища з вищої математики та розробити методику використання мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків.

У відповідності до мети дослідження поставлено такі **задачі**:

1. Проаналізувати стан підготовки інженерів-електромеханіків у ВНЗ України в контексті проблеми дослідження;
2. Удосконалити структуру мобільного навчального середовища з вищої математики, визначити принципи добору засобів ІКТ для формування мобільного навчального середовища з вищої математики та напрями його розвитку;
3. Розробити модель розвитку мобільного навчального середовища з вищої математики;
4. Теоретично обґрунтувати і розробити методику використання мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків й експериментально перевірити її ефективність.

Об'єкт дослідження – навчання вищої математики інженерів-електромеханіків на освітньо-кваліфікаційному рівні «бакалавр».

Предмет дослідження – розвиток мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці майбутніх інженерів-електромеханіків.

Для розв'язання поставлених задач застосовувались такі **методи дослід-**

дження: *теоретичні:* аналіз, узагальнення, систематизація наукових та науково-методичних джерел з проблеми дослідження; дослідження та аналіз сучасних ІКТ навчання вищої математики для виділення теоретичних засад дослідження, ресурсів Інтернет, програмного забезпечення з метою обґрунтування компонентів мобільного навчального середовища з вищої математики та моделі його розвитку; *емпіричні:* діагностичні (цілеспрямовані педагогічні спостереження, бесіди з викладачами та студентами, анкетування, тестування; аналіз досвіду роботи викладачів за основними положеннями дослідження) для констатації стану проблеми дослідження; експериментальні (педагогічний експеримент) з метою апробації розробленої методики використання мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків; *статистичні:* для кількісного та якісного аналізу результатів навчання за розробленою методикою.

Наукова новизна і теоретичне значення одержаних результатів полягає в тому, що в дисертації:

– *уперше:*

- визначено принципи добору засобів ІКТ для формування мобільного навчального середовища з вищої математики та напрями його розвитку;
- розроблено модель розвитку мобільного навчального середовища з вищої математики;
- теоретично обґрунтовано і розроблено методику використання мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків;

– *удосконалено* структуру мобільного навчального середовища з вищої математики, до якого входять мобільні засоби навчальної комунікації, мобільні засоби підтримки навчальної та математичної діяльності та мобільні засоби підтримки навчання вищої математики, за допомогою яких студенти взаємодіють в межах середовища між собою та з викладачами;

– *уточнено* поняття:

- «мобільне навчальне середовище» як навчальне середовище, використання якого спрямоване на задоволення навчальних потреб суб'єктів навчання у будь-який час та у будь-якому місці;
- «розвиток мобільного навчального середовища з вищої математики» як прогресивну, незворотну та закономірну зміну складових цього середовища (змісту навчання вищої математики та засобів підтримки навчальної діяльності), спрямовану на врахування особливостей розвитку сфери майбутньої професійної діяльності студентів;
- *набула подальшого розвитку* методика навчання вищої математики студентів інженерних спеціальностей на основі використання мобільних навчальних середовищ.

Практичне значення одержаних результатів дослідження полягає в тому, що *розроблено*:

- мобільне навчальне середовище з вищої математики для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» (<http://tinyurl.com/MAKislova>);
- розроблено цільовий, змістово-технологічний та результатний компоненти методики використання мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків;
- методичні рекомендації для викладачів щодо створення та використання мобільного навчального середовища з вищої математики;
- методичні вказівки для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» з використання мобільного навчального середовища з вищої математики.

Основні результати дослідження можуть бути використані у навчанні вищої математики майбутніх бакалаврів електромеханіки; розроблені структура мобільного навчального середовища з вищої математики та модель розвитку такого середовища можуть бути використані у навчанні бакалаврів за різними напрямами підготовки у ВНЗ.

Результати дослідження впроваджено у навчальний процес Криворізького коледжу Національного авіаційного університету (довідка № 2469/д від

24.05.2014 р.), Криворізького інституту ПВНЗ «Кременчуцький університет економіки, інформаційних технологій та управління» (довідка № 15 від 10.07.2014 р.), Криворізького металургійного інституту ДВНЗ «Криворізький національний університет» (довідка № 01/01/04-144 від 10.11.2014 р.), Запорізького інституту економіки та інформаційних технологій (довідка № 288 від 12.11.2014 р.), Академії митної служби України (довідка № 1524 від 28.11.2014 р.).

Особистий внесок здобувача. У працях, опублікованих у співавторстві, автором:

1) виконано аналіз способів використання хмарних офісних засобів у викладанні вищої математики [61; 76];

2) виконано аналіз динамічних моделей для навчання вищої математики та розроблено методику використання GeoGebra для створення динамічних моделей у навчальному середовищі [58; 65];

3) виконано аналіз прикладних програмних засобів навчання вищої математики [70];

4) розроблено методику реалізації «м'яких» обчислень у ММС SAGE [74];

5) розроблено методику використання прикладних задач при вивченні математичних дисциплін студентів технічних ВНЗ [51];

6) виділено засоби ІКТ у навчанні вищої математики студентів-електромеханіків [66];

7) розглянуто питання розвитку та напрями розвитку мобільного навчального середовища з вищої математики [75; 52];

8) розглянуто питання впровадження кредитно-модульної системи навчання вищої математики [63].

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дослідження доповідались та обговорювались на наукових конференціях різного рівня:

– міжнародних: VIII і X науково-технічних конференціях «Новітні

комп'ютерні технології» (Київ – Севастополь, 2010, 2012); науковій Інтернет-конференції «Інновації в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід» (Кам'янець-Подільський, 2012); науково-методичних конференціях «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс» (Суми, 2012, 2014); науково-методичній конференції «Проблеми математичної освіти (ПМО – 2013)» (Черкаси, 2013); XI науково-практичній конференції «Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі» (Кривий Ріг, 2013); IX і X конференціях «Стратегія якості у промисловості і освіті» (Дніпропетровськ – Варна, 2013, 2014); II науково-практичній конференції «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ–2014) (Черкаси, 2014);

– *всеукраїнських*: науково-методичній конференції «Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій технічній школі» (Кривий Ріг, 2008); науково-методичному Інтернет-семінарі «Хмарні технології в освіті» (Кривий Ріг – Київ – Черкаси – Харків, 2012);

– *міжвузівських*: конференції «Засоби і технології сучасного навчального середовища» (Кіровоград, 2013); конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології в економіці, освіті та соціальній сфері» (Сімферополь, 2013).

Матеріали і результати дослідження обговорювалися на засіданнях кафедри фундаментальних і соціально-гуманітарних дисциплін ДВНЗ «Криворізький національний університет» (Кривий Ріг, 2012–2014); на засіданнях спільної науково-дослідної лабораторії з питань використання хмарних технологій в освіті ДВНЗ «Криворізький національний університет» та Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (Кривий Ріг, 2014); на Всеукраїнському методологічному семінарі для молодих учених «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті та наукових дослідженнях» та на Всеукраїнському науково-методичному семінарі «Системи навчання і освіти в комп'ютерно орієнтованому середовищі» Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (Київ, 2014); на науковому семінарі кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій управління Черкаського дер-

жавного технологічного університету (Черкаси, 2014-2015 н. р.).

Публікації. Основні результати дослідження відображено у 26 науково-методичних працях, серед них 1 стаття у науковому фаховому виданні України, що включене до міжнародних наукометричних баз, 7 одноосібних статей у інших наукових фахових виданнях України, 1 стаття у зарубіжному науковому періодичному виданні, 17 статей у збірниках наукових праць та тез доповідей у матеріалах конференцій.

Структура роботи. Дисертація складається з переліку умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів, вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг дисертації 273 сторінки. Основний текст – 144 сторінки. Список використаних джерел становить 217 найменувань, серед яких 32 іноземними мовами. 12 додатків розміщено на 72 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ТА ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА У НАВЧАННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ЕЛЕКТРОМЕХАНІКІВ

1.1 Психолого-педагогічні основи навчання математичних дисциплін майбутніх інженерів-електромеханіків

Підготовка майбутніх інженерів-електромеханіків (МІЕ) виконується у межах галузі знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка» [132] за такими освітньо-кваліфікаційними рівнями:

- 1) на рівні бакалавра – присвоюється кваліфікація бакалавра електромеханіки;
- 2) на рівні спеціаліста – присвоюється кваліфікація *інженера-електромеханіка*;
- 3) на рівні магістра – присвоюється кваліфікація *інженера-електромеханіка-дослідника*.

Під *майбутніми інженерами-електромеханіками* будемо розуміти студентів, що навчаються електромеханічної інженерії за напрямом підготовки 050702 «Електромеханіка» за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр».

Різним аспектам проблеми підготовки майбутніх інженерів присвячені роботи провідних зарубіжних та вітчизняних учених. Зокрема, І. В. Федоров [178] досліджував стан інженерної освіти, її проблеми та перспективи, Г. А. Андреева [4] – загальнонаукову підготовку майбутніх інженерів; О. М. Алексеєв [1] – питання дистанційної освіти, О. Г. Романовський [145] – підготовку інженерів до управлінської діяльності, Т. Д. Якимович [184] – інтеграцію теоретичного і виробничого навчання фахівців (на матеріалі електричної промисловості), І. М. Козловська [83;84] – дидактичні особливості інтегративного навчання комп'ютерних технологій у професійній підготовці електриків, О. М. Вознюк [26] – формування системи гуманітарних інтегрованих завдань студентів технічних університетів, С. М. Мамрич [111] – ступеневу підготовку

фахівців у навчально-науково-виробничих комплексах (на прикладі радіотехнічних спеціальностей), В. П. Беспалько [12] – взаємозв'язки теоретичної й практичної підготовки молодого фахівця до професійної діяльності.

Так, на думку І. В. Федорова, все більшого попиту набувають інженери-технологи, які здатні розробляти інноваційні технології, володіють методами математичного моделювання та управління. Дослідник наголошував на наявності таких проблем у навчанні майбутніх інженерів, як: невисокий рівень володіння методами моделювання (фізичного та математичного), погана організація самостійної роботи студентів тощо. Особливу увагу І. В. Федоров пропонував приділяти загальнотехнічній та спеціальній підготовці майбутніх інженерів [178].

У роботі О. М. Алексеєва зазначається, що інженерна освіта має специфіку, пов'язану з необхідністю формування у студентів практичних умінь і навичок професійної роботи. Зокрема, проведення практичних занять на верстатах, стендах, у лабораторіях тощо. Використання сучасних технологій комп'ютерного проектування надає можливість створювати моделі, що з великою точністю імітують роботу кошовного стендового устаткування і реальних виробництв. Завдяки цьому практичні, професійно-орієнтовані роботи на натурних зразках певною мірою можуть замінюватися імітаційними віртуальними моделями, що відображаються на моніторі комп'ютера [1].

О. Г. Романовський досліджував поняття професійної компетентності керівника-інженера, під якою розумів певний рівень знань з технологічних основ виробництва і можливостей, що надає наявне устаткування у конкретній сфері його діяльності, розуміння основних чинників забезпечення якості продукції та можливих шляхів їх поліпшення, зниження собівартості й підвищення конкурентоспроможності, утримання й розширення своїх позицій на ринку [145].

У дослідженні Т. Д. Якимович [184] побудовано модель інтеграції теоретичного і виробничого навчання, що враховує інтегративні тенденції у науці, освіті, виробництві, особливості професійних вимог до фахівця наукомісткого виробництва, структуру навчального та виробничого процесів.

Для підвищення якості інженерної освіти деякими дослідниками пропонується створення інтегрованих курсів. А значить, постає питання розробки теорії з підготовки таких курсів. Цим питанням займалась І. М. Козловська, що запропонувала виділити самостійну галузь педагогіки – дидактику інтегрованих курсів, «яка структурується за логічною схемою: загальна дидактика інтегрованих курсів – окремі дидактики вивчення конкретних інтегрованих курсів» [83].

У дослідженні О. М. Вознюк розглядається інтегративний підхід до формування системи гуманітарних знань студентів технічних університетів, що на думку дослідника передбачає структурування їх знань у логічно завершені інтегровані блоки – метапредмети, впровадження яких більш повно реалізує цілі вивчення гуманітарних дисциплін у технічних університетах. Крім того, інтеграція гуманітарних знань студентів вимагає забезпечення професійної спрямованості цих знань залежно від профілю навчального закладу [26].

У роботі С. М. Мамрича визначено концептуальні засади ступеневої підготовки фахівців радіотехнічних спеціальностей:

– ступеневу професійну підготовку доцільно проводити в умовах навчально-науково-виробничих комплексів, що є системою органічно пов'язаних між собою навчальних закладів, наукових установ, виробничих підприємств та організацій, підпорядкованих спільній меті;

– кількість ступенів у навчально-науково-виробничому комплексі залежить від складності і характеру професії, соціальних вимог та регіональних умов, причому кожний ступінь має власну конкретну мету та завдання і водночас є складовою неперервної професійної освіти;

– на кожному ступені встановлюються різні терміни навчання, залежно від складності професії, освіти, кваліфікації та життєвого досвіду студентів чи учнів [111].

В. П. Беспалько [12] зазначає, що фундаментальна підготовка майбутнього інженера спрямована на посилення взаємозв'язків теоретичної й практичної підготовки молодого фахівця до професійної діяльності. Така підготовка впливає на формування цілісної наукової картини навколишнього світу, індивідуа-

льно-професійний розвиток студента, формування його професійної компетентності, що в сукупності забезпечує високу якість освіти. Задача формування професійної компетентності майбутнього інженера пов'язана з дослідженням сутності поняття «інженерна діяльність» у різних галузях наук, установленням специфіки важливих для майбутніх інженерів професійних дій.

У. Ш. Діксіт зазначає, що підготовку сучасних інженерів-електромеханіків необхідно будувати на основі низхідного підходу, згідно з яким спочатку забезпечується загальне уявлення про кінцевий продукт в загальному вигляді, а потім розглядаються та вичаються підсистеми системи в деталях. Це пов'язано із тим, що така підготовка включає багато дисциплін з різних галузей інженерії, тому студенти повинні отримати уявлення про те, як вони будуть інтегровані [193, 86].

Проблемі математичної підготовки майбутніх інженерів присвячені роботи таких науковців, як О. М. Крилов [92], Л. Д. Кудрявцев [95], В. І. Арнольд [6], В. Г. Скатецький [152], І. А. Берьозкіна [11], О. Г. Євсєєва [37], І. М. Сімкіна [151] Т. В. Крилова [89], В. І. Клочко [79], І. А. Берьозкіна [11], Н. В. Рашевська [140; 139], З. В. Бондаренко [19], К. В. Власенко [25], О. І. Скафа [154] та інші.

О. М. Крилов вважав, що навчання математиці у вищій школі повинно проводитися з урахуванням принципів наступності, послідовності, неперервності, прикладної спрямованості. Він досліджував, чому і як мають вчити майбутнього інженера, і порівнював математику зі «сховищем», де зберігається всілякий інструментарій для роботи. «Математика в сучасному своєму стані настільки різноманітна, що можна сміливо сказати, що в повному обсязі вона розуму людському незбагненна, а отже, повинен бути зроблений суворий вибір того, що і навіщо потрібно знати інженеру. Тепер математика так проникла в техніку, всі галузі будівельної справи, всі галузі машинобудування, суднобудування, побудови літальних апаратів, артилерійської справи, електротехніки, оптики, що не можна собі уявити жодної споруди, яку не було б попередньо розраховано» [92, 72].

Л. Д. Кудрявцев [95] відзначав, що принциповими моментами математичної освіти є вибір обсягу та змісту математичних курсів, визначення мети навчання, поєднання ширини та глибини викладання матеріалу, строгості та наочності з урахуванням потреб конкретного напрямку підготовки.

В. І. Арнольд зазначав: «Лише за умови раціонального структурування математичних дисциплін можна забезпечити паралельне вивчення деяких загальнонаукових та загальноінженерних дисциплін. Переваги такого структурування полягають у тому, що:

– по-перше, зводиться до мінімуму часовий інтервал між вивченням студентами методів математичного моделювання та їх застосуванням для розв'язування інженерних задач. Студенти переконуються на власному досвіді у практичному значенні математики й з більшим інтересом будуть вивчати наступні розділи;

– по-друге, курс математики можна буде наповнити розв'язуванням прикладних задач, постановка яких звичайно не була б можливою через відсутність необхідних знань з основ загальноінженерних дисциплін» [6, 31].

Досліджуючи проблему навчання математики у вищій інженерній школі, В. Г. Скатецький [152] запроваджує й доводить доцільність використання чотирьох принципів, за допомогою яких можливо забезпечити навчання математики як самостійної навчальної дисципліни, а також використання її у вивченні спеціальних дисциплін: принцип фундаментальності, що регламентує необхідність математичної освіти студентів за обраним напрямом підготовки; принцип професійної адаптації, за допомогою якого забезпечується викладання курсу математики з урахуванням потреб майбутньої спеціальності студентів; принцип нової математичної ідеї, за допомогою якого можливе узагальнення отриманих знань, розгляд прикладних завдань, що відповідають даній спеціальності; принцип наступності, що забезпечує продовження математичної освіти після закінчення вивчення курсу вищої математики.

На думку Н. В. Рашевської [139], математична підготовка у 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.

І. А. Берьозкіна [11] відзначає, що сучасне суспільство потребує розкриття творчого потенціалу кожної людини в будь-якій сфері діяльності, а насамперед у технічній. Це вимагає формування професійної спрямованості навчання математичних дисциплін майбутніх інженерів. Розв'язання цієї задачі полягає у реалізації принципу професійної адаптації в загальному курсі математичних наук, що викладаються студентам інженерних спеціальностей ВНЗ. Для цього необхідно перш за все забезпечити реалізацію зв'язків навчання математики з вивченням інженерних дисциплін.

О. Г. Євсєєва [37] виділяє декілька методів діяльнісного навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний та проблемний. Останній метод полягає в тому, що на заняттях з вищої математики створюється проблемна ситуація, що розробляється заздалегідь за певною методикою. Дана методика включає шість етапів: пошуковий, аналітичний, підготовчий, визначальний, розв'язальний, методологічний. Також О. Г. Євсєєва зазначає, що методичною вимогою до використання на аудиторних заняттях з математики активних проблемних ситуацій у діяльнісному навчанні є організація діяльності студентів з усвідомлення і розв'язання суперечності. Використання проблемного методу у цьому разі сприятиме підвищенню пізнавальної мотивації та активізації навчальної діяльності.

Наукові основи навчання вищої математики студентів нематематичних спеціальностей (на базі металургійних, енергетичних та електромеханічних спеціальностей) досліджувала Т. В. Крилова. На її думку, поряд з диференціацією, індивідуалізацією навчання та активізацією навчальної діяльності студентів, професійна спрямованість навчання математики є одним із практичних

шляхів реалізації нової парадигми освіти, націлених на розвиток інтелектуальних і творчих здібностей студентської молоді. Дослідницею було сформульовано концепцію професійної спрямованості навчання математики (на прикладі технічних ВНЗ) та визначено її принципи [89].

З точки зору Т. В. Крилової [89] основу математичних знань інженера складає математичне моделювання, що є невід'ємною складовою їх діяльності. Тому формування умінь і навичок математичного моделювання на певному рівні і є основним завданням викладача математики для інженерних спеціальностей. Реалізація цього завдання можлива за допомогою ІКТ.

Крім того, дослідниця зазначає, що прикладні задачі, на яких реалізується навчання початків математичного моделювання, повинні відповідати професійним інтересам майбутнього інженера, а не тільки відповідати математичній темі, що розглядається.

Дослідження процесу навчання вищої математики молодших бакалаврів електротехніків проводила І. М. Сімкіна [151]. На її думку, в умовах особистісно-орієнтованого підходу навчання вищої математики найбільш раціональним є навчання, спрямоване на формування інтелектуального та творчого розвитку особистості. Реалізація такого підходу у навчанні можливо за допомогою добору й структурування змісту розділів курсу вищої математики на основі узагальнення різних видів міжпредметних зв'язків, необхідних для вивчення природничо-наукових і спеціальних дисциплін; систематичного використання систем завдань прикладної спрямованості, під час розв'язування яких у студентів формуються прийоми професійно-орієнтованої діяльності; введення поряд із традиційними засобами навчання інформаційно-комунікаційних засобів навчання, що сприяє організації й управлінню самостійною діяльністю студентів.

З питання інженерної освіти за кордоном (а саме, в США) Дж. Прадос (John W. Prados) зазначає, що в зв'язку зі змінами у технологіях відбуваються суттєві зміни і в навчанні майбутніх інженерів. На його думку підвищення якості підготовки майбутніх інженерів можливо за рахунок прикладної спрямованості вищої математики, тісного зв'язка з виробництвом, а також широкого вико-

ристання ІКТ [212].

На думку Г. А. Андрєвої, математична підготовка повинна регулюватися принципом оптимального поєднання фундаментальності і професійної спрямованості. При розробці змісту математичної підготовки найважливішим є раціональне компонування фундаментальних і професійно значущих розділів вищої математики, в якому б враховувалися ієрархічні особливості і внутрішні логічні зв'язки. Чітке визначення інваріантної і варіативної складових, а також розподіл часу на їх вивчення є основою формування змісту навчальної програми курсу вищої математики [4].

К. В. Власенко запропонувала принцип розумної строгості викладання вищої математики як основи інтенсифікації процесу навчання майбутніх інженерів-машинобудівників. З цією метою дослідниця пропонує застосовувати чотири типи професійно орієнтованих завдань на розробку: теоретичних знарядь аналізу предмету діяльності; практичних знарядь аналізу предмету діяльності; знарядь перетворення предмету діяльності; знарядь управління предметом діяльності й контролю цих знарядь. Розроблена нею система професійно орієнтованих завдань розв'язується за допомогою математичного моделювання. Це сприяє формуванню професійного творчого мислення. Крім того, ще одним засобом підвищення якості навчання К. В. Власенко вважає ІКТ, причому, застосування їх має бути систематичним, тому що лише у цьому випадку буде позитивний ефект та результативність. Дослідниця наголошує на тому, що майбутній інженер мусить на власному досвіді переконатися в ефективності і доцільності застосування ІКТ у своїй навчальній та професійній діяльності. А це, на її думку, вказує на необхідність дослідження функціональної структури формування системи «студент-комп'ютер». Тобто, задача викладача полягає не тільки у навчанні майбутнього інженера використанню програмних засобів під час навчання математичних дисциплін, а й у розв'язуванні питання «що робить інженер, а що – комп'ютер» під час кожного заняття, кожної теми, розділу і, можливо, кожного завдання [25].

На думку Б. Абрамовича (B. Abramovich), [186] використання сучасних

комп'ютерів та Інтернет-мережі, широкого спектру різних засобів навчання є важливим напрямом у навчанні вищої математики на інженерних спеціальностях. Для цього пропонується використовувати веб-сайти, що надають можливість викладачу знаходитись у постійному контакті зі своїми студентами та постійно оновлювати навчальні відомості для студентів, заохочувати їх до самостійного навчання. Для подолання проблеми невеликої кількості годин на вивчення матеріалу Б. Абрамович пропонує приділити увагу розвитку веб-особистісно-орієнтованого підходу. Для цього пропонуються он-лайнкові теоретичні завдання, що надають студенту можливість краще зрозуміти сенс означення, аксіоми, теореми тощо.

Таке навчання містить три основні частини. У першій частині студенти вчаться формулювати гіпотези (в якості ілюстрації використовуються інтегральні теореми). Студенти самостійно виводять формулювання теореми за допомогою прикладів, що надаються. У другій частині вони вивчають припущення та висновки з теорем (як приклад розглядається теорема про середнє Лагранжа). Студенти проводять свої власні дослідження за допомогою набору особливих завдань. У третій частині головна увага приділяється доведенню теорем. Основною метою даної частини є навчання студентів логіки доведення та розумінню того, що кожен крок базується на припущеннях, що містяться в теоремах.

Одним з напрямів підвищення активності й самостійності студентів технічних спеціальностей, на думку О. І. Скафи, є реалізація положень концепції «поетапного формування розумових дій»:

1) першочергове значення у процесі формування мотивації дії має включення у навчання прикладних завдань, що актуалізують професійні інтереси студентів;

2) деякі з етапів формування нових дій можуть бути повторені або пропущені у зв'язку з тим, що окремі елементи дій сформовані у студентів раніше;

3) використання у навчанні комп'ютерних технологій інтенсифікує формування у студентів необхідних дій;

4) у викладанні математики необхідно прагнути використовувати навчан-

ня третього типу орієнтування, тому що лише він найефективніше сприяє розвитку теоретичного мислення, дозволяє проникнути в суть явищ [154].

У дослідженні Ю. В. Триуса зазначається, що досягнення якісно нового рівня у підготовці фахівців з вищою освітою неможливе без сучасних педагогічних та інформаційних технологій. Науковець наголошує, що «необхідно активно застосовувати ІКТ у навчальному процесі математичних дисциплін, що надає можливість розв'язувати досить широкий спектр задач:

- проведення математичних досліджень, що вимагають аналітичних перетворень та чисельних розрахунків;
- розробка алгоритмів, що реалізують ті чи інші методи розв'язування задач, їх аналіз і використання;
- математичне моделювання та комп'ютерний експеримент;
- аналіз і опрацювання статистичних та експериментальних даних;
- візуалізація результатів дослідження, наукова та інженерна графіка;
- створення графічних і розрахункових матеріалів» [174, 354].

У роботах В. І. Ключка [81; 80] розглянуто шляхи підвищення якості математичної освіти у вищій технічній школі засобами ІКТ. Розроблена методика використання ІКТ під час проведення різних видів занять з вищої математики: лекцій, практичних, лабораторних, семінарських занять тощо.

Основними напрямками застосування ІКТ навчання, на думку В. І. Ключка [81], при вивченні вищої математики є:

- використання навчальних програм під час вивчення загального курсу вищої математики та спеціальних математичних курсів;
- застосування електронних книжок навчального призначення та створення електронних довідників;
- комп'ютерне тестування та організація контролю знань і умінь засобами ІКТ (діагностика знань);
- застосування комп'ютерних моделей при вивченні прикладних питань у спеціальних математичних курсах та використання пакетів прикладних програм;

- реалізація міжпредметних зв'язків курсу вищої математики з іншими курсами засобами ІКТ;

- застосування універсальних обчислювальних систем, таких як MATLAB, Mathcad, Mathematica і інших при вивченні технічних дисциплін.

У роботі З. В. Бондаренко зазначається, що для правильного розв'язання практичної задачі фахівцеві необхідно самостійно збирати дані, аналізувати їх та використовувати при прийнятті рішень. У процесі навчання розв'язування математичних задач за допомогою ІКТ, зокрема диференціальних рівнянь, студент навчається подавати дані у числовій, графічній формах. Для того, щоб майбутній фахівець вмів на достатньому рівні розв'язувати виробничі задачі, його необхідно навчити розв'язувати задачі, близькі до реальних. Зокрема, студент повинен розв'язувати задачі вибору, прийняття та обґрунтування правильного рішення. Також дослідниця наголошує, що у процесі підготовки інженера необхідно враховувати специфіку майбутньої спеціальності і сферу можливого застосування комп'ютера майбутнім фахівцем [19].

Таким чином, на основі аналізу досліджень, присвячених проблемі навчання математики у вищій інженерній школі, робимо висновок про те, що використання ІКТ та професійна спрямованість навчання вищої математики сприяє підвищенню якості математичної підготовки бакалаврів електромеханіки.

У процесі навчання ВМ за допомогою засобів ІКТ необхідно враховувати принцип професійної спрямованості.

Під професійною спрямованістю навчання вищої математики бакалаврів електромеханіки розуміємо навчання, при якому забезпечується:

- орієнтація змісту навчання не тільки на опанування необхідним математичним апаратом, а й на реалізацію взаємозв'язків математики з дисциплінами професійної та практичної підготовки на різних рівнях;

- вибір методів, засобів та форм організації навчальної діяльності, систематичне застосування яких сприяє формуванню у студентів основних складових професійних компетентностей (набуття знань, умінь та навичок, розвиток інтересу та ціннісного ставлення до професії, формування професійних якостей

особистості).

Ефективним засобом реалізації професійної спрямованості, на думку Т. В. Крилової [89], є навчання студентів початків математичного моделювання.

Моделювання у навчанні має два аспекти: 1) як зміст, що повинен бути засвоєний студентами у процесі навчання; 2) як одна із основних навчальних дій, якими повинні оволодіти студенти у процесі навчальної діяльності [89].

Перший аспект полягає в обґрунтуванні необхідності включення до змісту навчання понять моделі і моделювання. Модельний характер сучасної науки показує, що задача навчання студентів моделювання може бути розв'язана лише в тому випадку, коли наукові моделі явищ, що вивчаються, займуть належне місце у змісті навчання, і будуть вивчатися явно, з використанням відповідної термінології, з поясненням студентам суті понять моделі та моделювання.

Другий аспект передбачає застосування моделювання для виявлення структури та істотних зв'язків явищ, що вивчаються, а також формування умінь використовувати моделювання для побудови загальних схем дій у процесі вивчення складних абстрактних понять. Цей аспект можна реалізувати в процесі навчання студентів будувати, досліджувати та застосовувати моделі.

Застосування методу моделювання у навчанні допомагає:

- активізувати мисленнєву діяльність;
- формувати науково-теоретичне мислення;
- підвищити ефективність засвоєння знань;
- дотримуватися принципів свідомості навчання, єдності теорії та практики [89].

Основними етапами математичного моделювання є:

- виділення проблеми (текстове формулювання задачі);
- опис задачі мовою математики (складання математичної моделі);
- вибір методу (методів) розв'язування задачі (дослідження моделі);
- розв'язування задачі (обчислювальний експеримент);
- формулювання відповіді (висновків за результатами обчислювального

експерименту);

– перевірка відповіді (перевірка моделі на адекватність) [89].

Як правило, навчання початків математичного моделювання передбачає використання прикладних задач, дібраних відповідно до майбутньої професійної діяльності (професійно спрямованих задач).

У педагогічній літературі поняття прикладної задачі трактується по-різному. Одні дослідники (Г. М. Возняк [27], В. В. Давидов [31], А. М. Тихонов [169] та ін.) прикладною називають задачу, що потребує переформулювання з природної мови на математичну. Інші дослідники (наприклад, Н. Р. Гайбулаєв [28] та ін.) вважають, що прикладна задача у своїй постановці і за методом розв'язування повинна бути найбільш близькою до задач, що виникають на практиці.

У дослідженні дотримуємося точки зору М. О. Терьошина [168], який розглядав прикладну задачу як задачу, що виникає за межами математики, проте її розв'язання потребує використання математичного апарату.

Часто методи розв'язання прикладних задач з вищої математики вимагають одноманітних громіздких розрахунків, які доцільно провести засобами ІКТ. А отже, сучасні ІКТ є не тільки засобами підвищення якості математичної підготовки інженерів-електромеханіків, а й засобами для реалізації професійної спрямованості навчання. Так, математичні моделі зручно створювати та візуалізувати за допомогою різноманітних систем комп'ютерної математики та систем динамічної геометрії тощо.

1.2 Сучасні ІКТ навчання математики

Перехід України до інформаційного суспільства полягає у «розвитку громадянського суспільства й демократичних традицій, подоланні інформаційної нерівності, рівноправному входженні громадян України в глобальне інформаційне суспільство на основі дотримання прав людини, у тому числі права на вільний доступ до інформаційних ресурсів, права на захист персональних інформаційних матеріалів і обов'язку розкриття не конфіденційних відомостей дер-

жавними, громадськими та комерційними організаціями» [174, 28].

У Законі України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки» вказано, що одним із головних напрямів державної політики є розвиток інформаційного суспільства в Україні та впровадження новітніх ІКТ в усі сфери суспільного життя [131].

У листопаді 2009 року країни-члени Європейського Союзу зазначили напрями розвитку європейських країн нормативним документом Стратегії «Європа 2020» [192]. Пріоритетними областями впровадження ІКТ є: зміна інфраструктури швидкісного Інтернету та устаткування ІКТ, заохочення та просування використання Інтернет/ІКТ, розвиток цифрових навичок, впровадження ІКТ у межах уряду, державних служб, юридичної системи, охорони здоров'я, інтеграції ІКТ в освітній і науковій системах.

У документі «Окінавська Хартія глобального інформаційного суспільства» [121] (прийнятому 22 липня 2000 р. на острові Окінава), визначено шляхи становлення глобального інформаційного суспільства у XXI ст. Головною ідеєю Окінавської хартії є необхідність скорочення розриву в доступі до ІКТ між розвинутими країнами і країнами, що розвиваються. Для досягнення цієї мети були визначені такі напрями роботи: розробка інформаційних мереж, що забезпечують швидкий, надійний, безпечний та економічний доступ до мережевих технологій та їх обслуговування і застосування; розвиток людських ресурсів, що відповідають вимогам інформаційного суспільства за допомогою постійного навчання і задоволення потреб суспільства у фахівцях у галузі ІКТ; активне використання ІКТ у державному секторі та в усіх сферах життя.

З 2002 р. ЮНЕСКО активно впроваджує в Інтернеті відкриті освітні ресурси (OpenCourseWare). Впровадження відкритих ресурсів розпочато на базі Масачусетського технологічного інституту через забезпечення вільного доступу до матеріалів навчальних курсів. Особливого значення ці ресурси набувають у країнах, що розвиваються, оскільки їх використання надає можливість значно розширити доступ до якісної вищої освіти та організувати навчання протягом усього життя [196].

Значення ІКТ для світової освітньої спільноти було відзначено у комюніке Другої Всесвітньої конференції з вищої освіти «Нова динаміка вищої освіти і науки для соціальної зміни і розвитку», що відбулася у липні 2009 р. під егідою ЮНЕСКО у Парижі. Зазначалось, що «...ІКТ надають можливість більш широкого доступу до якісної освіти, особливо, коли відкриті освітні ресурси стають загальними для багатьох країн і ВНЗ» [119].

В Україні широке впровадження у систему освіти сучасних засобів ІКТ регламентується низкою державних документів. Так, відповідно до указу Президента України «Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні» [129], передбачається впровадження ІКТ у навчально-виховний процес навчальних закладів усіх рівнів.

У Законі України «Про Національну доктрину розвитку освіти» «...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 та бібліотечній справі ІКТ поряд з традиційними засобами;
- розробка 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» [130, 11].

Питанням інформатизації навчального процесу у середній та вищій школах займалися такі дослідники, як В. П. Беспалько [13], А. П. Єршов [36], М. І. Жалдак [38], М. П. Лапчик [101], Ю. І. Машбиць [112], І. В. Роберт [143]

та інші.

В. П. Беспалько зазначає, що для вирішення певних задач навчання необхідний перехід на персоналізовану освіту з використанням комп'ютера. Також дослідник, розвиваючи ідеї програмованого навчання, виділяє основні його принципи, які є істотними щодо процесу навчання із застосуванням комп'ютерних технологій:

- принцип певної ієрархії керуючих пристроїв;
- принцип зворотного зв'язку;
- принцип етапності та покроковості технологічного процесу;
- принцип індивідуального темпу і управління у навчанні [13].

Як зазначає А. П. Єршов, комп'ютеризація навчання є «...і засобом, і проявом експансії математичного знання, і цей загальносвітовий процес не може залишатися непоміченим самою математикою» [36]. Комп'ютеризація навчання математики полягає у різкому розширенні математичної практики, зміні номенклатури математичних знань, системній ролі математичної теорії, обчислювальному експерименті з математичною моделлю, візуалізації абстракцій, динамізації математичних об'єктів.

Аналізуючи питання, пов'язані з комп'ютеризацією навчання, Ю. І. Машбиць виділяє проблеми, що відносяться до: теоретичних основ навчання, створення обґрунтованої технології комп'ютерного навчання, психолого-педагогічних питань проектування програмних засобів. Теорія комп'ютерного навчання повинна бути узгоджена з навчальною діяльністю і може здійснюватися як:

- проникаюча технологія: комп'ютерне навчання застосовується тільки для вирішення окремих дидактичних завдань;
- основна або визначальна, технологія навчального процесу;
- монотехнологія: навчання, контроль, підтримка навчальної діяльності відбувається тільки за допомогою комп'ютера [112].

У монографії М. П. Лапчика вказано, що використання ІКТ у педагогічній діяльності відкриває для педагогів унікальні можливості активізації процесів

пізнання, індивідуальної та колективної когнітивної діяльності учнів. Комп'ютерні технології у навчанні математичних дисциплін можуть використовуватись не тільки як засіб автоматизації навчання і контролю знань, але і як інструмент для реалізації нових дидактичних підходів до актуалізації дослідницької математичної діяльності, що розширюють світогляд і розвивають корисні практичні навички школяра і студента на основі включення у предметну математичну діяльність засобів і методів ІКТ [101].

М. І. Жалдак наголошує, що застосування ІКТ у навчальному процесі надає можливість значно посилити зв'язок змісту навчання з повсякденним життям, надати результатам навчання практичної значимості. Використання ІКТ суттєво підвищує ефективність навчання на всіх його рівнях: інтенсифікація, індивідуалізація навчання, можливості щодо візуалізації та динамізації навчальних матеріалів [38].

І. В. Роберт вказує такі унікальні можливості ІКТ, що створюють передумови для інтенсифікації навчального процесу:

- негайний зворотний зв'язок між користувачем і ІКТ;
- комп'ютерна візуалізація навчальних відомостей про об'єкти або закономірності процесів, явищ – як таких, що протікають реально і віртуально;
- архівне зберігання досить великих обсягів даних з можливістю її передачі, а також легкого доступу та звернення користувача до центрального банку даних;
- автоматизація процесів обчислювальної, інформаційно-пошукової діяльності, а також опрацювання результатів навчального експерименту з можливістю багаторазового повторення фрагмента або самого експерименту;
- автоматизація процесів інформаційно-методичного забезпечення, організаційної підтримки навчальної діяльності та контролю результатів засвоєння [143].

У науковій літературі поняття «інформаційно-комунікаційні технології», «інформаційно-комунікаційні технології навчання», «іноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання» мають різноманітні трактування. Деякі з

них наведені в додатку В (таблиця В.1).

Ми користуємось визначенням Ю. В. Триуса: інноваційні ІКТ навчання – це оригінальні технології (методи, засоби, способи) створення, передавання і збереження навчальних матеріалів, інших інформаційних ресурсів освітнього призначення, а також організації і супроводу навчального процесу (традиційного, електронного, дистанційного, мобільного) за допомогою телекомунікаційного зв'язку та комп'ютерних систем і мереж, що цілеспрямовано, систематично й послідовно впроваджуються у педагогічну практику з метою підвищення якості освіти [171].

У процесі навчання ВМ засоби ІКТ доцільно використовувати для [66] (рис. 1.1):

- 1) подання навчальних відомостей;
- 2) виконання обчислень та візуалізації математичних залежностей;
- 3) формування вмій та навичок проведення навчальних математичних досліджень;
- 4) підтримки навчальної діяльності студентів;
- 5) автоматизації контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів з вищої математики;
- 6) організації самостійної роботи студентів.

Для реалізації **першого напрямку** використання засобів ІКТ у навчанні ВМ (подання навчальних відомостей) доцільно використовувати електронні підручники, конспекти лекцій в електронному вигляді, лекційні презентації, лекційні демонстрації [54].

Електронні підручники та конспекти лекцій в електронному вигляді мають відповідати типовій навчальній програмі дисципліни та надавати можливість студентам самостійно засвоювати відповідний навчальний матеріал. Основою електронного підручника може бути конспект лекцій викладача, розміщений на сервері або на іншому загальнодоступному електронному вузлі [53].

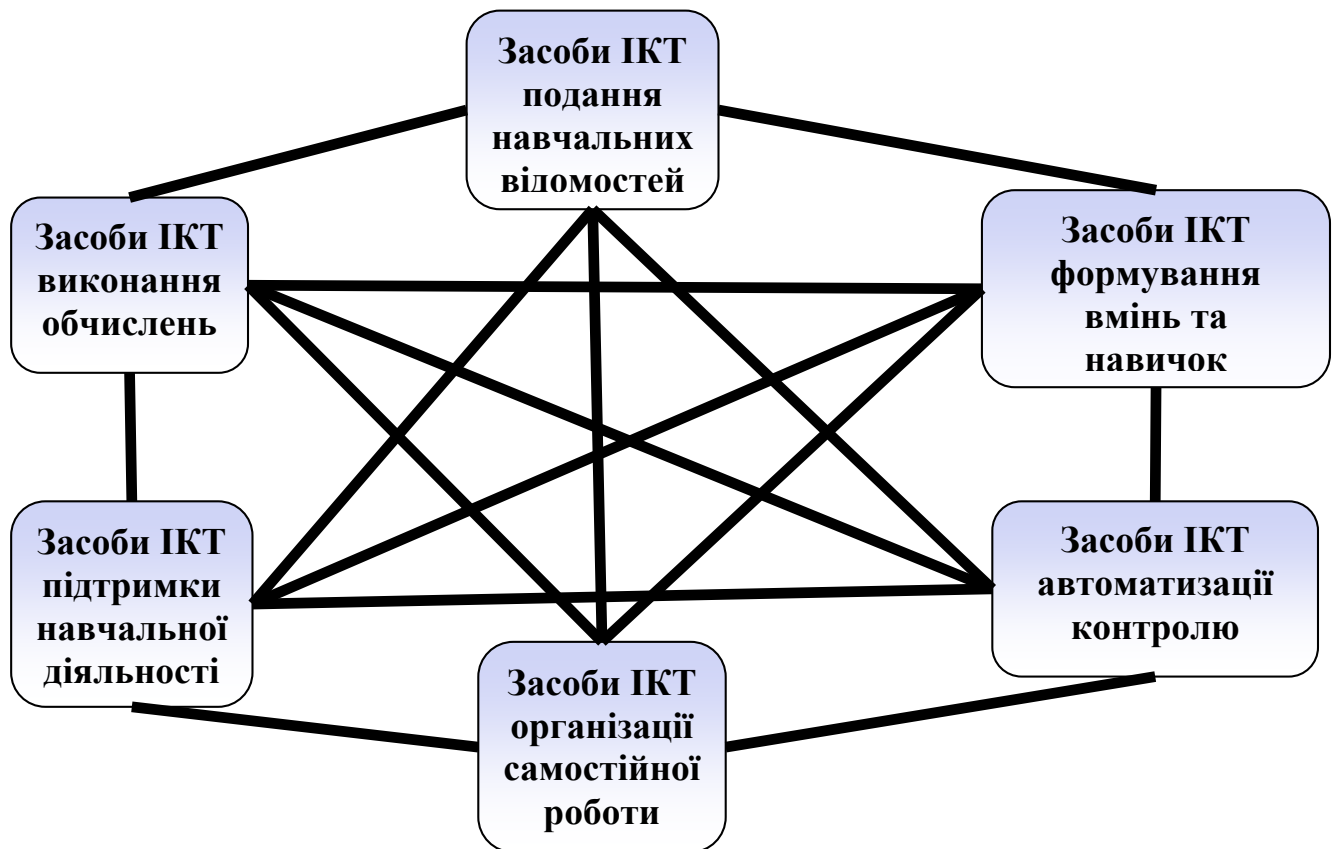


Рис. 1.1. Класифікація засобів ІКТ у навчанні ВМ

Такий підручник (як і будь-яке електронне видання) для досягнення максимального ефекту має бути складений по-іншому в порівнянні з традиційним друкованим посібником: розділи повинні бути коротшими, що відповідає меншому розміру комп'ютерних екранних сторінок у порівнянні з книжковими, потім кожен розділ повинен бути розбитий на дискретні фрагменти, що містять необхідний і достатній матеріал з кожного конкретного питання [70].

У тлумачному словнику термінів понятійного апарату інформатизації освіти наводиться таке означення: «*електронний підручник* – це інформаційна система (програмна реалізація) комплексного призначення, яка за допомогою єдиної комп'ютерної програми, без звертання до паперових носіїв даних, забезпечує реалізацію дидактичних можливостей засобів ІКТ в усіх ланках дидактичного циклу процесу навчання:

- постановку пізнавального завдання;
- пред'явлення змісту навчального матеріалу;
- організацію застосування первинно отриманих знань (організацію дія-

льності з виконання окремих завдань, у результаті якої відбувається формування наукових знань);

- зворотний зв'язок, контроль діяльності студентів;
- організацію підготовки до подальшої навчальної діяльності» [170, 31].

За визначенням, наведеним у «Положенні про електронні освітні ресурси»: «електронний підручник – електронне навчальне видання з систематизованим викладом дисципліни (її розділу, частини), що відповідає навчальній програмі» [128].

За визначенням В. П. Вембер, «електронні підручники – це програмні засоби навчального призначення, в яких подаються значні за обсягом матеріалу розділи навчальних дисциплін або повністю навчальні дисципліни, розроблені у відповідності до чинної навчальної програми з відповідної дисципліни та мають виконувати такі функції підручника:

- *навчання*: функції подання навчального матеріалу, розвиваюча, закріплення вивченого, самоконтролю;
- *взаємодії з повсякденним та професійним життям*: функції допомоги в інтеграції знань, отримання довідкових відомостей, соціального та культурного виховання» [23].

При цьому електронний підручник повинен створювати можливості для подання навчальних відомостей, організації відпрацювання основних алгоритмів, контролю рівня знань, організації інформаційно-пошукової діяльності, тематичного та імітаційного моделювання, комп'ютерної візуалізації.

Основними вимогами до побудови електронного підручника є:

- чіткий розподіл на тематичні структурні одиниці;
- кожна структурна одиниця має містити такі компоненти, як теоретичний матеріал, контрольні питання з теми, що викладається, приклади застосування одержаних знань, задачі для самостійної роботи;
- мають існувати гіперпосилання між різними структурними одиницями для можливості переходу від однієї теми до іншої;
- повинна надаватись можливість користувачеві обирати послідовність

вивчення матеріалу;

– формат підручника має надавати можливість компоувати його в єдиний електронний комплекс, користувач (викладач) повинен мати змогу легко розширювати і доповнювати його новою інформацією різних напрямів [176].

Електронні підручники створюються за допомогою таких програмних засобів як MS Word, Notepad, Wordpad, TheGun, EditPlus, SciTE тощо.

Конспекти лекцій в електронному вигляді створюються за допомогою таких програмних засобів як MS Word, Google Docs тощо. Створення конспекту лекцій в електронному вигляді не вимагає спеціальних знань з програмування.

Лекційна презентація – це комп'ютерна презентація (набір послідовних сторінок – слайдів, на кожній з яких можна розмістити будь-який текст, малюнки, схеми, відео-, аудіо- фрагменти, анімацію, використовуючи при цьому різні елементи оформлення: відео, аудіо, 3D-моделі, рисунки, фотографії, текст, анімація, навігація [108]), призначена для використання на лекції.

На думку К. В. Власенко та І. М. Реутової [24], за допомогою лекційних презентацій подання навчального матеріалу під час лекційних занять легко можна перетворити на динамічний, жвавий процес. Крім того, зростає швидкість подання навчального матеріалу, з'являється можливість інтерактивного подання нового матеріалу та використання динамічних моделей у процесі формування понять.

О. І. Скафа та О. В. Тутова [155] зазначають, що лекційну презентацію необхідно розробляти з урахуванням мети викладання матеріалу, аудиторії, що буде нею користуватись, та змісту матеріалу, що викладається. Від цього залежить успішність використання презентацій у навчанні.

На рис. 1.2 представлено структуру лекційної презентації з вищої математики.

Лекційні презентації розробляються за допомогою таких програмних засобів як MS Power Point, Google Slides, Windows Movie Maker, Impress, Corel Presentation, Macromedia Director, DemoShield і Matchware Mediator, Macromedia Flash.

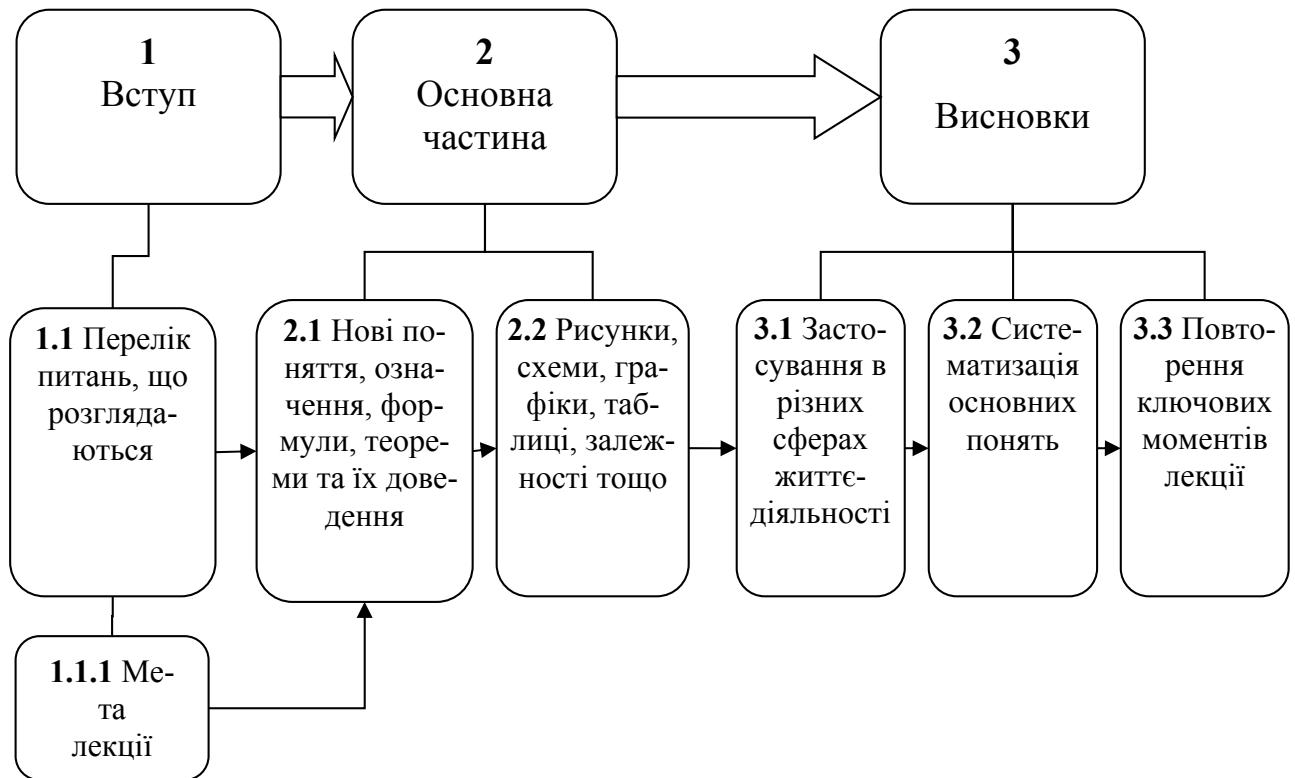


Рис. 1.2. Структура лекційної презентації з вищої математики

Лекційні демонстрації – програми з графічним інтерфейсом і напівавтоматичним управлінням, що ілюструють теоретичні поняття, теореми, методи тощо. Працюючи з цими програмами, користувач має можливість не просто відтворити зображення, що ілюструють задачу, а й, вводячи свої числові або символічні дані, отримувати результати, що можуть слугувати підтвердженням того чи іншого математичного означення, правила, теореми тощо. Це створює умови для розширення змісту лекційного матеріалу за більшістю дисциплін математичної підготовки. Даний тип програмного забезпечення реалізує один із головних дидактичних принципів – принцип наочності, що передбачає створення у студентів чуттєвого уявлення про об’єкт вивчення, сприяє переходу від сприйняття конкретних об’єктів до сприйняття абстрактних понять про них, а також надає можливість полегшити розуміння змісту математичних методів та алгоритмів [161].

Лекційні демонстрації надають викладачеві такі можливості:

– проводити більш різноманітні і більш інформативні лекції, ніж при класичному методі викладання;

- впроваджувати дослідницький метод навчання;
- наводити та аналізувати більшу кількість навчальних прикладів;
- унаочнювати пояснення навчального матеріалу;
- показувати різні рухомі і швидкоплинні явища і процеси;
- створювати мультимедійні проекти, що сприятимуть підвищенню якості викладання.

Лекційні демонстрації з вищої математики можна розробляти за допомогою: GeoGebra, SageMathCloud, GRAN1, Gran-2D, GRAN-3D, Sage, Maxima, Maple, Mathematica тощо.

Для реалізації **другого напрямку** використання засобів ІКТ у навчанні ВМ (виконання обчислень та візуалізації математичних залежностей) доцільно використовувати: табличні процесори, системи комп'ютерної математики (СКМ) та системи динамічної геометрії (СДГ).

У процесі розв'язання професійно спрямованих задач з ВМ виникає необхідність у здійсненні громіздких обчислень. Для цього, зазвичай, використовують *табличні процесори* – прикладне програмне забезпечення, призначене для опрацювання даних у табличному виді. У табличних процесорах створюються електронні таблиці – це двовимірні матриці, в клітинах яких містяться певні дані. Сучасні табличні процесори надають можливість не тільки проводити операції над числами в стовпчиках і рядках, але й будувати діаграми, проводити складний статистичний аналіз, автоматизувати різноманітні сфери людської діяльності. Перевагами табличних процесорів є:

- форматування таблиць (вибір форми подання даних у таблиці, визначення типу даних, автоматичне оформлення таблиць і даних і т. д.);
- обчислення (математичні, статистичні, фінансові, логічні тощо);
- робота з об'єктами ділової комп'ютерної графіки (можливість побудови дво- і тривимірних діаграм);
- виконання функцій баз даних;
- розв'язування задач на оптимум (пошук оптимальних розв'язків для багатьох задач управління за допомогою простих вбудованих прийомів);

– програмування за допомогою вбудованих мов макрокоманд і макрофункцій, проектування елементів управління для швидкого запуску створених програм.

Найпоширенішими табличними процесорами є MS Excel, OpenOffice.org Calc тощо.

Системи комп'ютерної математики (СКМ) – це сукупність теоретичних, методичних, алгоритмічних, апаратних і програмних засобів, які призначені для ефективного розв'язування за допомогою комп'ютерів широкого кола математичних задач з високим ступенем візуалізації всіх етапів обчислень [172].

Основні функціональні можливості СКМ:

- ефективне здійснення розрахунків, проведення навчальних та наукових досліджень;
- моделювання складних технологічних процесів та явищ тощо.

Використання СКМ у курсі ВМ надає можливість:

- 1) унаочнити подання теоретичного матеріалу;
- 2) автоматизувати рутинні обчислення;
- 3) забезпечити багаторівневий процес навчання;
- 4) підвищити продуктивність та змістовність процесу навчання.

Найчастіше у навчанні вищої математики використовуються такі СКМ, як Maxima, Maple, Mathematica, MATLAB, Mathcad, Sage тощо.

Системи динамічної геометрії (СДГ) – це програмні засоби, що надають можливість робити геометричні побудови за допомогою комп'ютера таким чином, що при зміні вихідних даних результат змінюється і всі зміни відображаються на екрані. СДГ активно використовуються у навчанні багатьох розділів математики. Динамічна модель, створена в середовищі динамічної геометрії, – це модель, що зберігає не тільки результат побудови, але й вихідні дані та алгоритм розв'язування задачі. При цьому всі дані легко доступні для зміни (можна переміщати мишею точки, варіювати дані відрізки, вводити з клавіатури нові значення числових даних і т. п.). І результат цих змін в динаміці видно на екра-

ні комп'ютера [65; 58].

Найпоширенішими СДГ є GeoGebra, Cabri, Sinderella, Next, Dr. Geo тощо.

Для реалізації **третього напрямку** використання засобів ІКТ у навчанні ВМ (формування вмінь та навичок проведення навчальних математичних досліджень) доцільно застосовувати навчальні комп'ютерні тренажери.

Навчальні комп'ютерні тренажери (НКТ) – це програми, що використовуються для формування та закріплення навичок з вищої математики, необхідних для подальшого навчання. Використання НКТ надає можливість студентам для осмислення та закріплення теоретичного матеріалу, здійснення контролю знань з певної теми. НКТ містять не тільки інформаційну частину, але і програмні засоби, що надають можливість проводити навчання і контроль за сценаріями, заданими викладачем чи розробником навчального комп'ютерного тренажера [104].

Сучасний етап у розвитку НКТ пов'язаний з використанням моделей і методів штучного інтелекту, що орієнтовані на навчання розв'язання складних математичних задач та включають експертну підсистему, що надає можливість організувати перевірку практично будь-якого варіанта розв'язування задачі, запропонованого студентом. Це особливо актуально для завдань, що мають велику кількість альтернативних розв'язків.

Повноцінні НКТ повинні забезпечувати:

- демонстрацію розв'язування задачі з ВМ;
- режим навчання (покрокового розв'язування), в якому робота студента контролюється і спрямовується на кожному кроці розв'язування задачі, виводяться підказки, і проводиться корекція неправильних кроків;
- режим контролю, в якому навчальний комп'ютерний тренажер не втручається у розв'язування задачі і надає тільки результат.

Для розробки навчальних комп'ютерних тренажерів з ВМ можна використати такі засоби, як Maxima, Maple, Mathematica, MATLAB, Mathcad, WEB-CKM, Sage, GeoGebra, Cabri, SketchPad, Sinderella, Gran-2D, GRAN-3D, DG, GCLC тощо.

Для реалізації **четвертого напрямку** використання засобів ІКТ у навчанні ВМ (підтримки навчальної діяльності студентів) доцільно використовувати системи управління навчанням.

Систему управління навчанням (англ. Learning Management System (LMS)) використовують для розробки, зберігання і організації спільного доступу до електронних навчальних матеріалів через Інтернет, забезпечення широких комунікативних можливостей викладачів і студентів, проведення тестування і навчально-адміністративної роботи [144].

На думку П. В. Стефаненка, система управління навчанням повинна надавати можливість для забезпечення [166]:

- централізованої й автоматизованої підтримки навчальної діяльності студента та викладача;
- використання технологій самообслуговування і самоуправління;
- швидкості та зручності формування й доставки даних;
- масштабованості (здатності системи до розширення і збільшення обсягів даних, що опрацьовується);
- веб-орієнтованості та використання технологій веб-додатків, коли клієнтом виступає браузер, а сервером – веб-сервер;
- підтримки мобільності та відповідності всім існуючим стандартам.

Основним призначенням LMS є підтримка процесу навчання, при якому відбувається поєднання традиційного та електронного навчання в електронному дистанційному навчальному середовищі. Таке поєднання різних видів навчання носить назву змішаного або комбінованого навчання [197].

Найпоширенішими системами управління навчанням є Blackboard, Moodle, aTutor, Claroline, тощо.

Для реалізації **п'ятого напрямку** використання засобів ІКТ у навчанні ВМ (автоматизації контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів з вищої математики) доцільно застосовувати системи управління навчанням, системи комп'ютерного тестування, авторські системи [59].

Під *системою комп'ютерного тестування* розуміють [30] комп'ютерну

систему тестування стану знань і умінь того, кого навчають, у конкретній предметній області з засобами можливого удосконалення знань і умінь. У такій системі повинна відбуватися автоматична генерація завдань та автоматичний вибір тестових завдань, виходячи з різних цілей тестування, що вибирає викладач чи студент. Результатом тестування служить числова оцінка і модель поточних знань. Можуть видаватися також рекомендації з розділів, необхідних для повторного вивчення. Система комп'ютерного тестування знань може використовуватися як у самостійній роботі студента так і в роботі студента під керівництвом викладача.

Авторські системи (authoring tools) – інструментальні засоби, що використовуються для комп'ютеризації творчої роботи викладачів. Їх можна розглядати як програмні системи, призначені для розв'язування задач, пов'язаних зі створенням комп'ютерних освітніх засобів [10]. За видом задач, що виконуються, розрізняють дві групи авторських систем – локальні (орієнтовані на реалізацію обмеженого кола задач) та комплексні (призначені для реалізації широкої сукупності взаємопов'язаних задач).

Для розробки засобів контролю використовують:

- системи управління навчанням (aTutor, Blackboard, Claroline, Moodle);
- системи комп'ютерного тестування (WINSTEPS, MyTest, Hot Potatoes, OpenTEST);
- авторські засоби.

Для реалізації **шостого напрямку** використання засобів ІКТ у навчанні ВМ (організації самостійної роботи студентів) можна використовувати всі засоби, розглянуті вище.

Всі розглянуті вище напрями використання ІКТ у навчанні ВМ використовуються і в навчанні вищої МІЕ [60]. Так, подання навчального матеріалу можливе за допомогою:

- лекційних демонстрацій, в яких зручно представляти комп'ютерні моделі теорем та задач ВМ;
- лекційних презентацій з ВМ;

– електронних підручників або конспектів лекцій в електронному вигляді тощо.

Табличні процесори у навчанні ВМ МІЕ використовуються для реалізації математичних обчислень та візуалізації явних математичних залежностей. НКТ – для формування вмінь та навичок розв’язування задач з ВМ. Системи комп’ютерного тестування, авторські засоби та системи управління навчанням використовуються для забезпечення контролю знань студентів на різних етапах навчання ВМ МІЕ. За допомогою систем управління навчанням відбувається автоматизована підтримка навчальної діяльності МІЕ.

Системи комп’ютерної математики та системи динамічної геометрії використовуються для проведення складних обчислень з ВМ, візуалізації математичних залежностей, створення комп’ютерних динамічних моделей тощо [67].

Таким чином, всі засоби ІКТ, що використовуються у навчанні ВМ МІЕ можна представити у вигляді схем (рис. 1.3) [66].

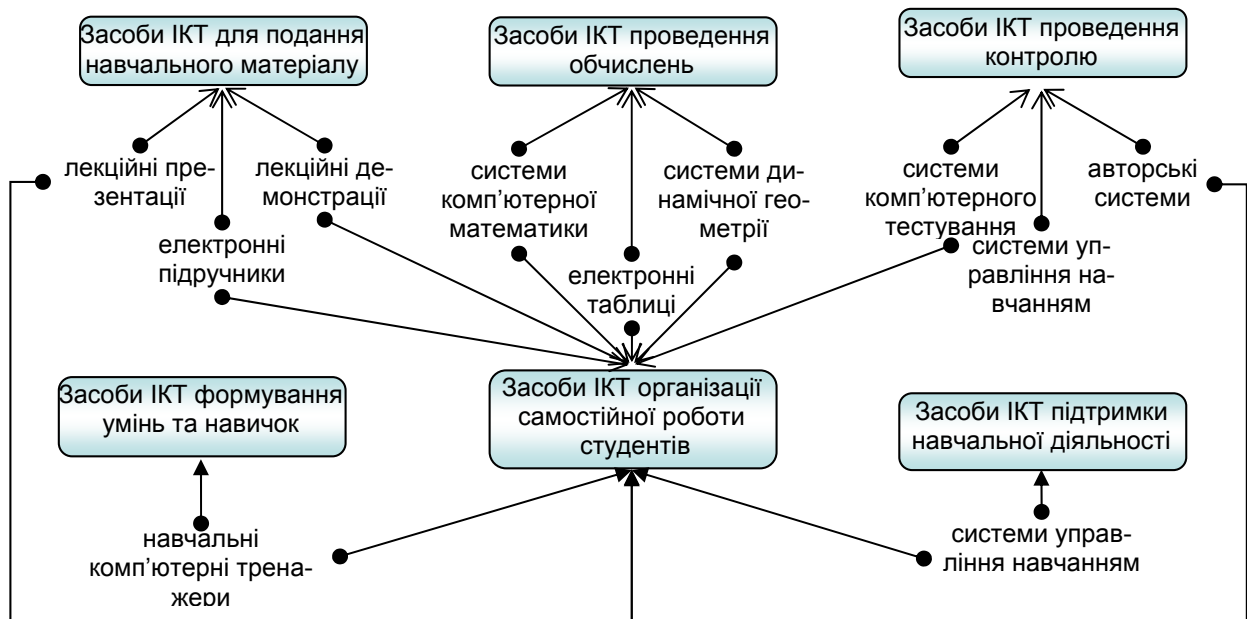


Рис. 1.3. Засоби ІКТ навчання ВМ МІЕ

Слід зазначити, що створення та опрацювання даних у навчанні ВМ МІЕ можливе за допомогою як офісних засобів (табличні процесори та математичні додатки офісних засобів), так і засобів математичного призначення (СКМ, СДГ). Розподіл на ці дві групи досить умовний, тому що офісні засоби містять в

собі елементи математичного призначення, а в засобах математичного призначення можна опрацювати не лише математичні документи [76].

Однією з основних тенденцій сучасної української освіти є підвищення мобільності студентів і науково-педагогічних працівників вищих навчальних закладів [130]. Тому на перший план виходить задача використання таких ресурсів навчання, що не мали б прив'язки до певного комп'ютера або певного засобу, тобто використання хмарних технологій у навчанні.

Хмарні технології – це перспективний напрям розвитку засобів сучасних інформаційно-комунікаційних мереж [205]. Передбачається, що простір для зберігання даних, обчислювальні потужності або програмні додатки стають доступними користувачеві у якості веб-сервісу.

За визначенням Національного інституту стандартів і технологій США (NIST), під хмарними обчисленнями розуміють модель зручного мережного доступу до загального фонду обчислювальних ресурсів (наприклад, мереж, серверів, файлів даних, програмного забезпечення та послуг), що можуть бути швидко надані за умови мінімальних управлінських зусиль та взаємодії з постачальником [205].

М. П. Шишкіна [182] наводить такі переваги використання хмарних технологій в інженерній освіті:

- спрощення процесів встановлення, підтримки та ліцензійного обслуговування програмного забезпечення, яке може бути замовлено як Інтернет-сервіс;

- гнучкість у використанні різних типів програмного забезпечення, що може порівнюватись, обиратись, досліджуватись, завдяки тому, що його не потрібно кожного разу купувати та встановлювати;

- можливість багатоканального поповнення колекцій навчальних ресурсів та організації масового відкритого доступу;

- здешевлення обладнання завдяки можливості динамічного нарощування ресурсів апаратного забезпечення, таких як обсяг пам'яті, швидкодія, пропускна здатність тощо;

– спрощення організації процесів громіздких розрахунків та підтримка великих масивів даних завдяки тому, що для цього можуть бути використані спеціальні хмарні додатки;

– мобільність навчання завдяки використанню хмарних сервісів комунікації, таких як електронна пошта, IP-телефонія, чат, а також надання дискового простору для обміну та зберігання файлів, що уможлиблює спілкування та організацію спільної діяльності.

У навчанні ВМ засоби хмарних технологій можуть використовуватись як для зберігання, так і для опрацювання даних, зокрема за допомогою Google Drive, OneDrive, Яндекс.Диск, CLOUD Mail.Ru, Dropbox.

З метою вибору засобу хмарних технологій опрацювання даних математичного призначення (хмаро орієнтованої СКМ) для навчання ВМ МІЕ проведено аналіз придатності ряду засобів для підтримки навчання ВМ, передбачених ОПП бакалаврів електромеханіки. Порівняльний аналіз таких засобів наведено у додатку Г.

Слід також зазначити, що для забезпечення процесу навчання у повній мірі та активізації навчальної діяльності студентів з ВМ визначені засоби ІКТ навчання ВМ доцільно об'єднати в єдиному середовищі на основі хмарних технологій.

1.3 Мобільні навчальні середовища у вищих навчальних закладах

Уведення поняття «мобільне навчальне середовище» неможливе без розгляду базових понять «середовище», «простір», «інформаційне середовище», «інформаційний простір», «навчальне середовище».

Розглянемо спочатку поняття простору та середовища. У дослідженнях О. О. Ракітіної та В. Ю. Лискової [136] показано, що це синонімічні, але не тотожні поняття. Простір – набір певним чином взаємопов'язаних між собою умов, що можуть впливати на людину, але наявність людини в просторі не є обов'язковою, тому простір може існувати незалежно від неї. Середовище ж за своєю суттю також забезпечує розвиток людини, але присутність її в середови-

щі є обов'язковою, крім того, відбувається взаємовплив середовища з людиною.

Трактування поняття «середовище» розглядають з філософської, педагогічної, психологічної та соціальної точок зору.

Середовище в філософії

У філософії термін «середовище» був введений ще в епоху Просвітництва і його розглядали як оточуючі людину суспільні, матеріальні і духовні умови її існування, формування і діяльності. В цьому значенні середовище розглядалося як: макросередовище, як суспільно-економічна система в цілому (продуктивні сили, сукупність виробничих відносин і соціальних інститутів, свідомість, релігія і культура даного суспільства) – і мікросередовище, як безпосереднє соціальне оточення людини (сім'я, колектив і групи різних рівнів) [106].

З філософської точки зору середовище розглядають у двох аспектах:

– як «навколишній світ», як протилежний полюс природженої здібності, як простір і матеріал для розвитку, за допомогою яких здібність прокладає собі шлях;

– як оточення, сукупність природних умов, в яких протікає діяльність людського суспільства і від яких залежить його існування [177].

Середовище в педагогіці та психології

Уперше поняття «середовище» у вітчизняній педагогіці та психології з'явилося у 20-х роках ХХ століття. Тоді з'явилися такі поняття як «педагогіка середовища» (С. Т. Шацький [181]), «суспільне середовище» (П. П. Блонський [18]), «навколишнє середовище» (А. С. Макаренко [109]).

Значний внесок у розвиток поняття *педагогіка середовища* зробив С. Т. Шацький, який одним із перших російських вчених звернувся до соціальної педагогіки дитячого колективізму, до проблеми взаємозв'язку соціального середовища і особистості. При цьому зосереджувалася увага не тільки на самому середовищі та його впливі на дітей, а й можливості оберненого впливу на середовище з метою його зміни. С. Т. Шацький розробив та сформував систему поглядів на школу як на центр виховної роботи, а педагогіку середовища трак-

тував, як взаємодію школи з іншими виховними закладами, при якій відбувається вивчення та використання виховних можливостей соціального середовища; усвідомлене насичення соціального середовища виховним потенціалом.

А. С. Макаренко у своїй науково-педагогічній та практичній діяльності, поряд з категоріями духовності і національності, ставив виховання характеру й волі. Він стверджував, що воля й характер не біологічно зумовлені, а виховуються в конкретних суспільно-історичних умовах. Саме у зв'язку з цим та з впливом виховання колективу на особистість вихованця педагог і вводить в обіг поняття *середовища* як певної дитячо-дорослої сукупності, в якій відбувається різновікова кооперація, демонстрація педагогічної взаємодії в «живому» спілкуванні. Дослідник відзначав, що кожна конкретна особистість завжди безпосередньо залежить як від самого середовища, в якому перебуває, так і від тих відносин, які складаються у даної особистості з оточуючими її умовами життя, в межах яких діють не тільки позитивні, а й негативні фактори [109].

Серед зарубіжних дослідників, які визначали середовище, відмітимо Я. Корчака. Згідно з його дослідженням, середовище – це такий фактор розвитку дитини, при якому розвивається гармонійна та ідейна людина, та який сприяє процесу індивідуального розвитку всіх внутрішніх можливостей дитини в груповому середовищі. В своїх роботах педагог зазначав, що вплив на становлення людини з боку соціального середовища може бути як стихійним, випадковим, так і свідомим, цілеспрямованим. Цілеспрямований вплив на людину з боку суспільства, різних установ або інших людей з метою вироблення у неї певних рис і властивостей називається вихованням. Виховна діяльність здійснюється, як правило, згідно з певними методами та з певною метою. У кожному суспільстві існує своя система виховання. Вона характеризується не тільки тим, які методи та засоби застосовує, а й тим, з якою метою це робиться. По-справжньому прогресивною може бути лише та система виховання, що використовує гуманні засоби і спрямована на вільний, всебічний і гармонійний розвиток людини [85].

У дослідженні Л. Ф. Панченко [126] зазначається, що існує освітнє сере-

довище особистості або освітнє середовище групи, колективу. Дослідниця обґрунтовує організацію побудови освітнього середовища як простору відносин, в якому розкривається процес самоорганізації особистості в середовищі.

Також звертається увага на те, що фахівці у галузі педагогіки, знаючи потенціал середовища, зможуть не тільки використовувати його можливості у виховному процесі, але й на основі цілеспрямованої актуалізації педагогічного потенціалу різних компонентів створювати, «модельовати» середовище відповідно до потреб педагогічного процесу [126].

Пізніше проблемою впливу середовища на розвиток особистості займалися такі психологи, як Г. С. Костюк, О. М. Леонтьєв та ін. Так, Г. С. Костюк вважав, що процес становлення людської особистості здійснюється як «саморух», якому властива єдність зовнішніх і внутрішніх умов. Зовнішні умови визначаються природним і суспільним середовищем, необхідним для існування індивіда, його життєдіяльності, навчання, праці, розвитку [86]. За визначенням О. М. Леонтьєва, середовище – це те, що створено людиною, це людська творчість, це культура. Вчений розглядає середовище лише відносно певного суб'єкта, яке є дієвим в процесі діяльності та зазначає, що «відношення людини до середовища визначається кожного разу не середовищем і не абстрактними властивостями особистості, а саме його діяльністю, рівнем його розвитку... суб'єкт поза його діяльністю щодо діяльності, до його «середовища» є така ж абстракція, як і середовище поза його відношення до суб'єкта» [103, 12].

Поняття «середовище» також відображає взаємозв'язок умов, що забезпечують розвиток людини. Але в цьому випадку людина приймає активну участь у роботі даного середовища, взаємодіє з оточенням та впливає на нього.

Середовище в соціальній сфері

Соціальне середовище – це суспільні, матеріальні, духовні умови для існування та діяльності людини. Соціальне середовище в широкому сенсі (макросередовище) об'єднує економіку, суспільні інститути, суспільну свідомість і культуру [2].

На думку Б. Г. Ананьєва, соціокультурне середовище – частина соціаль-

но-економічного і культурно-освітнього простору регіону, за допомогою якого може здійснюватись соціалізація (процес розвитку індивіда при його взаємодії в ході життєдіяльності з соціокультурним середовищем, що збагачує його як особистість, що самореалізується) та інкультурація (процес освоєння індивідом способів мислення і дій, що становлять культуру і відрізняють його суспільство від інших людських груп) особистості в освітньому процесі при реалізації гуманістичної концепції освіти [2].

Культуротворче середовище – сукупність матеріальних і духовних чинників і засобів, що сприяють перетворенню індивіда в особистість і далі в індивідуальність у процесі розв’язання освітніх задач, спрямованих на інтелектуальний, художній та практичний розвиток особистості. У створенні такого середовища конструктором і технологом-організатором виступають педагоги і керівники освітньої установи, активну участь при цьому беруть самі учні. Частина культуротворчого середовища може розташовуватися за межами навчального закладу: батьківський дім, установи додаткової освіти, осередки культури, тощо [110].

Далі розглянемо поняття «інформаційний простір», «інформаційне середовище», «освітнє середовище». Це не рівнозначні поняття. Існування людини в одному й тому ж інформаційному просторі передбачає можливість переходу людини із одного інформаційного середовища в інше або існування її в декількох інформаційних середовищах одночасно. Інформаційний простір утворюється в результаті життєдіяльності всього людства, а інформаційне середовище створюється окремою групою людей. Інформаційний простір ВНЗ будемо розуміти як сукупність програмно-апаратних засобів, інформаційних мереж зв’язку, організаційно-методичних елементів ВНЗ та прикладних відомостей про предметну область, що застосовується різними користувачами з різною метою.

Інформаційне середовище, на думку О. О. Ракітіної, найближче зовнішнє по відношенню до індивідуума інформаційне оточення, сукупність умов, в яких безпосередньо проходить діяльність індивідуума [136]. Інформаційне середо-

вище ВНЗ – це одна зі сторін його діяльності, що включає в себе організаційно-методичні засоби, сукупність технічних та програмних засобів зберігання, опрацювання, передавання даних і відомостей, що забезпечує швидкий доступ до цих даних і відомостей і яка здійснює освітні наукові комунікації [114].

Інформаційне середовище ВНЗ створюється в межах конкретного навчального закладу. Формування інформаційного середовища ВНЗ відбувається за допомогою таких складових: загальнодержавний інформаційний простір (визначає забезпечення освіти в цілому, соціальне замовлення на підготовку фахівців з вищою освітою, загальні вимоги до студентів, форму взаємовідносин між студентами та викладачами), викладачі (визначають зміст програми курсу, вибір навчальної літератури, методу викладання) та безпосередньо самі студенти.

Між викладачами та студентами існують різні види комунікації. Для нашого дослідження важливими є два з них: навчальна комунікація у ВНЗ та навчальна комунікація поза ВНЗ (рис. 1.4). Якщо спілкування між викладачем та студентом відбувається в межах ВНЗ з навчальними цілями (обмін навчальними відомостями на лекціях, практичних заняттях тощо), то маємо *навчальну комунікацію у ВНЗ*. Якщо спілкування між викладачами та студентами відбувається поза межами ВНЗ, на теми, пов'язані з навчальною діяльністю, то маємо *навчальну комунікацію поза межами ВНЗ* (використання мережних технологій) [75].

Ще одним видом середовища є освітнє середовище.

На думку В. І. Панова, освітнє середовище слід розглядати як:

- факт навчання й розвитку того, хто навчається;
- чинник навчання й розвитку того, хто навчається (взаємодія здійснюється за суб'єкт-об'єктною схемою);
- умову навчання й розвитку, коли освітнє середовище є сукупністю можливостей для того, хто навчається, а також для прояву і розвитку його здібностей;
- засіб для навчання й розвитку того, хто навчається;
- предмет проектування й моделювання;

– об'єкт психолого-педагогічної експертизи, коли освітнє середовище оцінюється за певними критеріями і за допомогою відповідних методів [125].

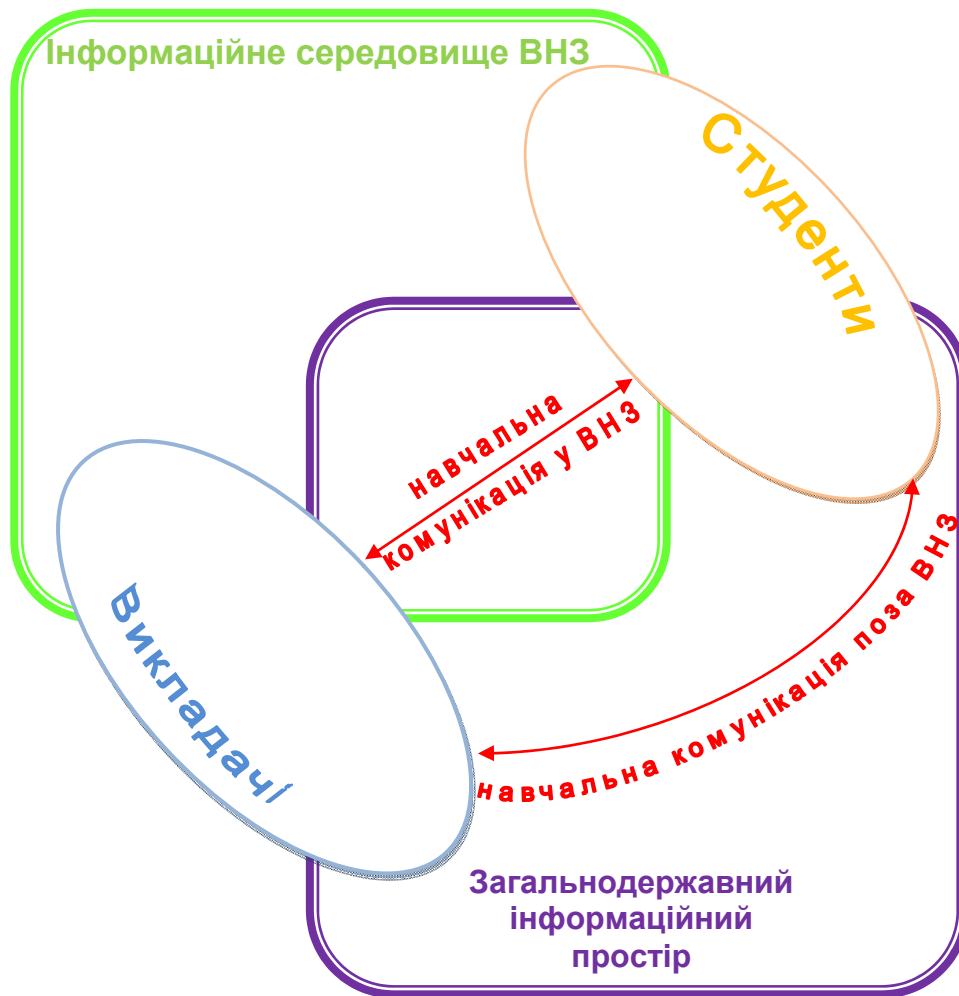


Рис. 1.4. Схема комунікаційної взаємодії суб'єктів навчання

О. О. Андрєєв під освітнім середовищем розуміє підсистему соціокультурного середовища, тобто цілісність спеціально організованих педагогічних умов розвитку особистості [3].

Г. О. Ковальов визначає освітнє шкільне середовище через такі компоненти:

1) *фізичне оточення*: архітектура шкільної будівлі, ступінь відкритості-закритості конструкцій внутрішньшкільного дизайну, розмір і просторова структура класних та інших приміщень у будівлі школи, легкість їх просторової трансформації за необхідності, можливість і широта просторових переміщень у

них суб'єктів тощо;

2) *людські чинники*: просторова й соціальна щільність суб'єктів навчально-виховного процесу, ступінь скупченості (краудинга) та його вплив на соціальну поведінку, особистісні особливості й успішність учнів, зміна персонального і міжособистісного простору залежно від умов конкретної шкільної організації, розподіл статусів і ролей, статеві, вікові і національні особливості учнів і вчителів тощо;

3) *програма навчання*: діяльнісна структура, стиль викладання і характер соціально-психологічного контролю, кооперативні або ж конкурентні форми навчання, зміст програм навчання (їх традиційність, консерватизм або гнучкість) [82].

В. А. Ясвін, розвиваючи ідеї соціальної психології та екології, трактує освітнє середовище як «систему впливів і умов формування особистості за заданим зразком, а також можливостей для її розвитку, що містяться в соціальному і просторово-предметному оточенні» [185, 67]. Соціальна екологія – це наукова дисципліна, яка вивчає взаємодію та взаємозв'язки людського суспільства та навколишнього середовища [141].

Відповідно до компонентів освітнього шкільного середовища, запропонованих Г. О. Ковальовим, В. А. Ясвін визначає три компоненти освітнього середовища (рис. 1.5):

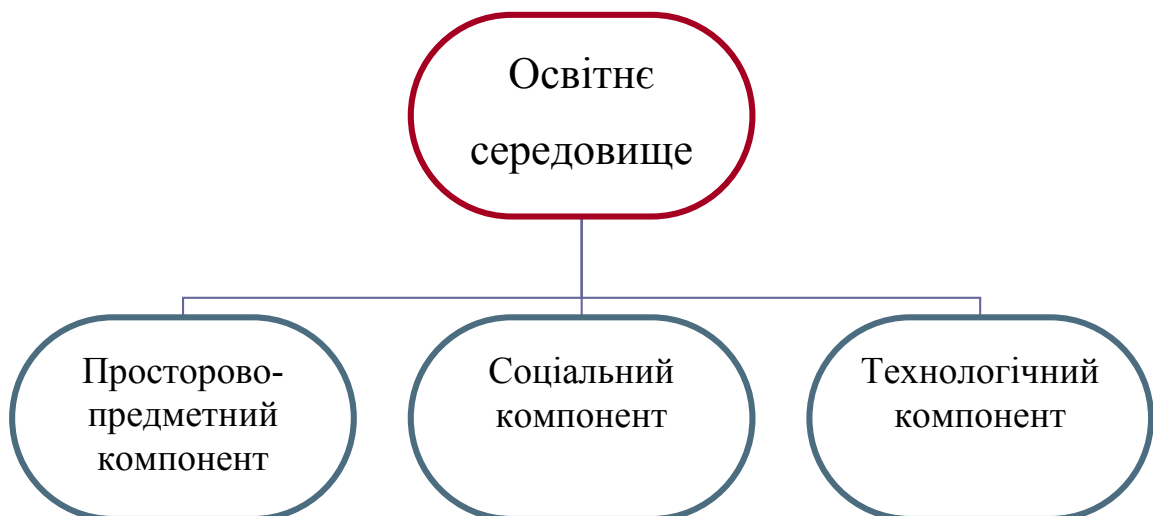


Рис. 1.5. Компоненти освітнього середовища (за В. А. Ясвіним) [185]

– просторово-предметний – будівля в цілому, аудиторії та кабінети для занять;

– соціальний – характер взаємовідносин всіх суб'єктів освітньої діяльності (учнів, викладачів, батьків, адміністрації);

– технологічний – зміст та методи навчання, зумовлені психологічними ланцюгами побудови освітнього процесу [185].

Крім того, у психолого-педагогічній літературі освітнє середовище розглядають і через наступні компоненти:

– природа; «друга природа» («рукотворні» об'єкти і інформаційні фонди (друковані, аудіо- та відеодані); віртуальні інформаційні фонди (О. В. Оспеннікова [124]);

– предметний, соціальний та інформаційний (В. М. Дрофа [34]);

– соціально-контактний, інформаційний, соматичний і предметний (Є. О. Клімов [78]).

У залежності від типу зв'язків і відносин виділяють три способи організації освітнього середовища:

– за *принципом одноманітності* (домінують адміністративно-цільові зв'язки і відносини, показник структурованості наближується до максимуму);

– за *принципом різноманітності* (зв'язки і відносини носять конкуруючий характер, йде боротьба за ресурси, починається атомізація освітніх систем, що руйнує освітній простір, показник структурованості наближається до мінімуму);

– за *принципом варіативності як єдності різноманіття* (зв'язки і відносини мають кооперуючий характер, йде об'єднання різного роду ресурсів в межах освітніх програм, що забезпечують свої траєкторії розвитку різним суб'єктам, – окремим людям, спільнотам, освітнім системам; показник структурованості наближається до оптимуму) [157].

З проведеного аналізу можна зробити висновок про співвідношення понять «середовище», «інформаційне середовище», «інформаційне середовище ВНЗ» та «освітнє середовище ВНЗ» (рис.1.6).

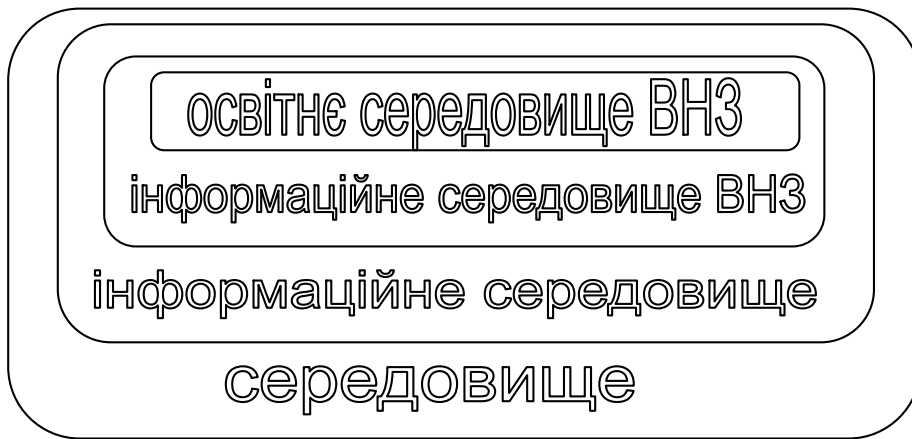


Рис. 1.6. Співвідношення понять «освітнє середовище ВНЗ», «інформаційне середовище», «інформаційне середовище ВНЗ», «середовище»

Проте, центральним у нашому дослідженні виступає поняття «навчальне середовище», основні трактування якого наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Трактування поняття «навчальне середовище»

Дослідник	Трактування
В. Ю. Биков [17, 376]	навчальне середовище – це штучно побудована система, структура і складові якої сприяють досягненню цілей навчально-виховного процесу. Структура навчального середовища (НС) визначає його внутрішню організацію, взаємозв'язок і взаємозалежність між його елементами. Елементи (об'єкти, складові, елементи – неподільні частки) НС виступають, з одного боку, як його атрибути чи аспекти розгляду, що визначають змістовну й матеріальну наповненість НС, а, з іншого боку, як ресурси НС, що включаються в діяльність учасників навчально-виховного процесу, набуваючи при цьому ознак засобів навчання і виховання
Ю. О. Жук [41]	навчальне середовище – це середовище навчання, або навчального містечка, який включає фізичне середовище та комплекс систем «учень-учень», «учень-

Дослідник	Трактування
	учитель», «учень-комп'ютер», тощо
А. В. Іванов [45]	навчальне середовище – це сукупність різноманітних умов, створених педагогами і батьками учнів, які впливають на процес розвитку і саморозвитку дітей і дорослих в просторі освітньої установи
В. А. Ясвін [185]	навчальне середовище – це сукупність впливів і умов формування особистості за зразком, а також можливостей для її розвитку, що містяться в соціальному та просторово-наочному оточенні
В. В. Рубцов [146]	навчальне середовище – це форма співробітництва (комунікативної взаємодії), яка створює особливі види спілкування між учнями та вчителями та між самими учнями
О. Г. Ільченко [47]	навчальне середовище – це середовище, що оточує дитину і з яким вона постійно взаємодіє, основним компонентом якого є довкілля, яке сприяє формуванню цілісності свідомості дитини в урочний та позаурочний час
Н. Б. Крилова [93]	навчальне середовище – це середовище навчання, що характеризується двома показниками: насиченістю (ресурсним потенціалом) та структурованістю (способами організації)
В. В. Лапінський [100]	навчальне середовище – це сукупність матеріальних об'єктів і зв'язків між ними, які утворюють систему, призначену для забезпечення навчальної діяльності суб'єктів навчання
М. І. Жалдак [11]	навчальне середовище – це система засобів, орієнтованих на навчання як спільну діяльність вчителя та учнів,

Дослідник	Трактування
	що здійснюється у взаємодії між ними

Проаналізувавши представлені трактування прийmemo визначення В. Ю. Бикова за основне.

Сформувати навчальне середовище – це означає побудувати таке середовище, в якому враховані (визначені на етапі його проектування) і реалізовані основні суттєві аспекти навчально-виховного процесу, який повинен здійснюватись у цьому навчальному середовищі, а також передбачена можливість розвитку цього середовища щодо динаміки розвитку цілей і обмежень його створення та ефективного і безпечного використання [16]. Якщо до навчального середовища включити засоби ІКТ, то одержимо ІКТ-навчальне середовище.

Крім того, дослідник виділяє різні види навчальних середовищ на основі ІКТ [14] (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Класифікація ІКТ-навчальних середовищ (за В. Ю. Биковим)

Вид навчального середовища	Визначення
закрите комп'ютерно-орієнтоване навчальне середовище	ІКТ-навчальне середовище педагогічних систем, у якому окремі дидактичні функції передбачають педагогічно доцільне використання комп'ютерних і комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, електронних освітніх ресурсів (ЕОР), а також засобів і сервісів локальних інформаційно-комунікаційних мереж навчального закладу
закрите комп'ютерно-інтегроване навчальне середовище	ІКТ-навчальне середовище педагогічних систем, у якому окремі дидактичні функції, а також принципово деякі важливі функції управління навчальним процесом, передбачають педагогічно доцільне координоване та інтегроване використання комп'ютерних і комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, ЕОР, а також засобів і сер-

Вид навчального середовища	Визначення
	вісів локальних ІКМ навчального закладу.
відкрите комп'ютерно-орієнтоване навчальне середовище	ІКТ-навчальне середовище педагогічних систем, у якому окремі дидактичні функції передбачають педагогічно доцільне використання комп'ютерних і комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання й ЕОР, що входять до складу ІКТ-системи навчального закладу, а також засобів, ресурсів і сервісів відкритих ІКМ (Інтернет).
відкрите комп'ютерно-інтегроване навчальне середовище	ІКТ-навчальне середовище педагогічних систем, у якому переважна більшість дидактичних функцій, а також принципово, деякі важливі функції управління навчальним процесом, передбачають педагогічно доцільне координоване та інтегроване використання комп'ютерних і комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання й ЕОР, що входять до складу ІКТ-системи навчального закладу, а також засобів, ресурсів і сервісів відкритих ІКМ (Інтернет).
персоніфіковане комп'ютерно-інтегроване навчальне середовище	відкрите комп'ютерно-інтегроване навчальне середовище педагогічних систем, у якому забезпечується налаштування ІКТ-інфраструктури (у тому числі віртуальної) на індивідуальні інформаційно-комунікаційні, інформаційно-ресурсні та операційно-процесуальні потреби учасників навчального процесу

Під ІКТ-системою В. Ю. Биков розуміє складову освітньо організаційної структури, що забезпечує ефективну реалізацію корпоративних ІКТ-процесів, у якій збирання та опрацювання даних здійснюється автоматизовано за допомогою відповідних засобів комп'ютерної техніки та ІКТ [14].

Для характеристики навчального середовища, побудованого на основі

ІКТ, існує значна кількість термінів. Серед них: *відкрите навчальне середовище* (Open Learning Environment), *інформаційно-навчальне середовище*, *середовище дистанційного навчання* (Distant Learning Environment), *інтерактивне середовище* (Interactive Environment), *віртуальне навчальне середовище* (Virtual Learning Environment), *мережне середовище навчання* (Networked Learning Environment) та інші

Якщо для побудови навчального середовища до технологічної складової включити мобільні ІКТ, то мова йде про мобільні навчальні середовища (МНС). Таке середовище використовується без прив'язки до певного місця та комп'ютера, та повинно містити відомості з дисципліни, персональні відомості студента, його контакти з викладачами та іншими учасниками процесу навчання, комплекс засобів навчання і технологій, що забезпечує керування змістом навчального середовища і спілкування учасників.

Під мобільністю такого середовища розуміємо не тільки застосування мобільних пристроїв (планшетів, смартфонів, нетбуків, телефонів та ін.), а й мобільних програмних засобів (мобільних систем підтримки навчання, мобільних системи зворотнього зв'язку, мобільних систем комп'ютерної математики та динамічної геометрії).

Прикладом МНС з певної дисципліни є мобільне навчальне середовище з вищої математики, зокрема мобільне математичне середовище (ММС) «Вища математика», розроблене К. І. Словак [161].

ММС «Вища математика», уведене К. І. Словак як «відкрите модульне мережне мобільне інформаційно-обчислювальне програмне забезпечення, що надає користувачу (викладачу, студенту) можливість мобільного доступу до інформаційних ресурсів математичного і навчального призначення, створюючи умови для організації повного циклу навчання (зберігання та подання навчальних матеріалів; проведення навчальних математичних досліджень; підтримка індивідуальної та колективної роботи; оцінювання навчальних досягнень тощо) та інтеграції аудиторної і позааудиторної роботи у безперервний процес навчання» [161, 84], розвивається до МНС шляхом включення до нього суб'єктів

навчання та засобів навчальної комунікації. Мобільність ММС визначається насамперед:

а) мобільністю програмного забезпечення, що забезпечує його здатність до перенесення у нове апаратно-програмне операційне середовище;

б) мобільністю засобів доступу до ММС, що забезпечує його повсюдну доступність;

в) мобільністю інтерфейсу, що забезпечує його адаптовність до потреб суб'єктів навчання та засобів доступу до ММС;

г) мобільністю обчислювального ядра ММС, що забезпечує його адаптовність до розвитку засобів ІКТ;

д) мобільністю методичної складової ММС, що забезпечує його готовність до зміни змісту навчання.

Побудову МНС з ВМ доцільно здійснювати з врахуванням зазначених характеристик на основі хмарних технологій, що надають можливість організувати навчальну комунікацію між викладачами та студентами як у межах ВНЗ так і за його межами.

Таким чином, за наведеним аналізом різних видів середовищ створено їх класифікацію (рис. 1.7) та запропоновано такі узагальнені трактування [52]:



Рис. 1.7. Класифікація середовищ

– середовище – сукупність природних умов, в яких проходить життєдіяльність людини та відбувається її розвиток;

– інформаційне середовище – це середовище, в якому діяльність людини спрямована на створення, передавання, накопичення, забезпечення процесів обміну відомостями засобами ІКТ;

– освітнє середовище – це інформаційне середовище, в якому взаємодіють суб'єкти освітнього процесу (викладачі, студенти, батьки, громадські організації, органи управління освітою та ін.) для досягнення цілей освіти;

– навчальне середовище – це освітнє середовище, структура і складові якого надають можливості для реалізації процесу навчання;

– *мобільне навчальне середовище* – це навчальне середовище, використання якого спрямоване на задоволення навчальних потреб суб'єктів навчання у будь-який час та у будь-якому місці.

У МНС головною є не апаратна мобільність (що розглядалась в роботах Н. В. Рашевської [140], К. І. Словак [161]), а мобільність студента та мобільність викладача. Під мобільністю студента (викладача) будемо розуміти його здатність до виконання (постановки) навчальних задач незалежно від часу та місця перебування.

Для визначення поняття «розвиток МНС» проаналізуємо поняття «розвиток». Поряд з ним використовують поняття «зміна», «прогрес».

Зміна – перехід, перетворення чого-небудь (стану, руху, ознаки, властивості і т. ін.) у щось якісно інше [162]. Загалом зміна – це перетворення чогось у дещо інше, перехід з однієї якісно визначеної форми буття у якісно іншу форму буття, перетворення складу, структури чогось, його положення відносно інших об'єктів тощо. Тобто в найзагальнішому значенні будь-яка зміна є взаємодією, рухом, а звідси випливає, що здатність до змін є однією із загальних властивостей усіх форм буття [120].

Розвиток є процесом більш складним, ніж зміна, або навіть сукупність змін. Розвиток – це особливий вид зміни. У змінах можуть відбуватись кількісні зміни. При розвитку ж зміна має бути якісною. При цьому не кожна якісна змі-

на є розвитком. Так, наприклад, кругообіг води в природі не є розвитком, хоч стан і змінюється (вода – пар – лід – вода). При розвитку відбувається народження нового або вдосконалення вже існуючого. Крім того, зміна може бути миттєвою, а розвиток – процес тривалих, незворотних, суттєвих змін. Розвиток – це така зміна, за якої відбувається оновлення системи, об'єкту, сутності і т.п. Розвиток не є лінійним процесом: можливі відхилення у різні сторони; зміна ж зазвичай прямолінійна [180].

Прогрес є тип (напрямок) розвитку, при якому відбувається перехід від нижчого до вищого, від простішого до складнішого, від менш досконалого до більш досконалого [162].

Тому прирівнювати розвиток, зміна, прогрес не можна.

Проведемо аналіз трактування поняття «розвиток» з різних точок зору.

Вперше поняття розвитку ввели античні філософи Гесіод, Геракліт, Парменід, Демокріт, Платон. Найчіткіше визначення дав саме Платон, який під розвитком (історичний розвиток держави) розумів циклічний процес, що описує ідеальну державу без впливу та поза волею людей [127].

Пізніше поняття розвитку трактували філософи різних шкіл. При цьому виділилось декілька напрямів трактування поняття «розвиток»: регресивний розвиток (конфуціанство, К. М. Леонт'єв), еволюційний розвиток (Г. Спенсер), емерджентизм (Л. Морган), теорія рівноваги (Ф. А. Ле-Дантек) та інші. Будемо дотримуватись еволюційної моделі розвитку – головним є положення про загальну поступову еволюцію природи від простого до складного, де всі системи еволюціонують шляхом появи нових елементів (диференціація) та їх наступного об'єднання (інтеграція) в межах нової сутності [179].

Згідно Академічного тлумачного словника української мови: розвиток – це перехід від одного якісного стану до іншого (вищого), від однієї сутності до іншої, при цьому відбувається якісна зміна даної сутності [22].

О. Л. Гапоненко та А. П. Панкрухін прирівнюють розвиток до еволюції. Вони розглядають його як покращення, поліпшення, удосконалення, прогрес, зростання [29].

За означенням, поданим у філософському словнику [179], розвиток – закономірні якісні незворотні та спрямовані зміни матеріальних та ідеальних об'єктів. Основними властивостями, що притаманні розвитку та відрізняють його від звичайних змін, є:

- оборотність змін, що характеризує процеси функціонування (циклічне відтворення постійної системи функцій);

- відсутність закономірності, що характерна для випадкових процесів катастрофічного типу;

- єдина, внутрішньо взаємозалежна лінія (адже при відсутності спрямованості зміни не можуть накопичуватися).

З точки зору психології, розвиток – це універсальна властивість матерії та свідомості, що полягає в незворотній, спрямованій та закономірній зміні. За допомогою такого трактування пояснюється історія природи, суспільства та пізнання. Результатом розвитку є новий якісний стан довільного об'єкта – його складу або структури. Розвиток – це поява нового стану старої сутності, а не утворення кардинально нової, покращеної форми [158].

Розвиток у психології розглядається в багатьох аспектах: аномальному, віковому, духовному, індивідуальному, нормальному, соціальному. Крім того, мова йде про періодизацію розвитку, про новоутворення, ситуації, форми розвитку, про розвиток здібностей, функцій, органічних структур, властивостей людини тощо.

У роботі [158] В. І. Слободчиков розрізняє тілесну, духовну та душевну сторони буття, причому кожна з них підлягає розвитку. Він вказує на те, що категорія «розвиток» суміщає у собі три процеси: становлення (перехід від одного певного стану до іншого – більш високого рівня, єдність причин та наслідків), формування (оформлення та удосконалення) та перетворення (саморозвиток).

Розвиток в широкому розумінні визначається як незворотна, закономірна зміна матерії та свідомості, їх універсальна властивість. В результаті розвитку виникає новий якісний стан об'єкта – його складу або структури [163].

Проаналізувавши наведені в проведеному аналізі тлумачення поняття

«розвиток», виділяємо такі:

1) розвиток – це поняття, що характеризує якісну зміну об'єктів, появу нових форм буття, що відбувається з перетворенням їх внутрішніх та зовнішніх зв'язків;

2) розвиток – це філософська категорія, що виражає процес руху, зміни цілісних систем; це універсальна та фундаментальна властивість буття;

3) розвиток – це незворотні спрямовані якісні зміни системи;

4) розвиток – це спрямована, незворотна, закономірна, послідовна зміна матерії, що включає найвищу форму її існування – свідомість; у результаті розвитку виникає новий якісний стан об'єкту – його сутності або структури;

5) розвиток – це єдність процесів руйнування та створення, що приводить до появи нового; якщо нове краще старого, то розвиток прогресивний, якщо гірше – регресивний.

Одним з напрямів розв'язання проблеми підвищення якості освіти є розвиток педагогічних систем [16].

Також В. Ю. Биков зазначає, що сучасні підходи щодо створення і практичного застосування систем відкритої освіти розвивають навчальне середовище, впливають на його склад і структуру, формують принципово нове навчальне середовище, змінюють функції педагогічних систем, передбачають в них діяльність учасників навчально-виховного процесу [16].

У дослідженні Л. Ф. Панченко основними напрямками розвитку інформаційно-освітнього середовища є розвиток його складових: просторово-семантичного (організація простору й дизайн інтер'єрів комп'ютерних класів, мультимедійних аудиторій, топологія корпоративної мережі університету, символічний простір); технологічного (зміст та організація навчального процесу); інформаційно-компетентнісного (інформаційна компетентність та інформаційна культура суб'єктів середовища); комунікативного (спілкування суб'єктів); імовірнісного [126].

На думку В. Ю. Бикова, розвиток системи – це еволюційна зміна характеристик системи, що відображає часову послідовність її формування, незворотні,

спрямовані і закономірні зміни її властивостей [16].

Відповідно до наведеного означення, під *розвитком* МНС з ВМ будемо розуміти прогресивну, незворотну та закономірну зміну складових цього середовища (змісту навчання вищої математики та засобів підтримки навчальної діяльності), спрямовану на врахування особливостей розвитку сфери майбутньої професійної діяльності студентів.

Отже, основними ознаками розвитку є: якісний характер змін, незворотність, спрямованість, закономірність.

Висновки до розділу 1

1. На основі результатів аналізу стану підготовки інженерів-електромеханіків у ВНЗ України встановлено, що підвищення якості математичної підготовки МІЕ забезпечується насамперед професійною спрямованістю навчання та використанням сучасних засобів ІКТ.

2. У процесі навчання вищої математики сучасні ІКТ доцільно використовувати для: подання навчальних відомостей; виконання обчислень та візуалізації математичних залежностей; формування вмінь та навичок проведення навчальних математичних досліджень; автоматизації контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів з вищої математики; підтримки навчальної діяльності студентів та організації їх самостійної роботи.

3. Мобільне навчальне середовище – це навчальне середовище, використання якого спрямоване на задоволення навчальних потреб суб'єктів навчання у будь-який час та у будь-якому місці.

4. Під розвитком МНС з ВМ будемо розуміти прогресивну, незворотну та закономірну зміну складових цього середовища (змісту навчання вищої математики та засобів підтримки навчальної діяльності), спрямовану на врахування особливостей розвитку сфери майбутньої професійної діяльності студентів.

Основні результати першого розділу опубліковано у роботах [52; 61; 66; 70; 75].

РОЗДІЛ 2

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЕКТУВАННЯ МОБІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

2.1 Загальна методика дисертаційного дослідження

Провідна ідея дослідження відображена у *гіпотезі*: методично обґрунтоване і педагогічно виважене використання мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків, розвиток якого здійснювався відповідно до визначених напрямів (оновлення змісту навчання та добір мобільних засобів ІКТ), сприятиме підвищенню рівня навчальних досягнень студентів з вищої математики.

Теоретично-методологічну основу дослідження становлять положення про організацію навчального процесу у ВНЗ (А. М. Алексюк, С. І. Архангельський), про діяльнісний підхід (С. Л. Рубінштейн, О. М. Леонтьєв, П. Я. Гальперін, Н. Ф. Тализіна), про професійну спрямованість навчання математики (В. І. Загвязинський, О. Б. Каганов, В. А. Молостов, Т. В. Крилова, А. Я. Кудрявцев, Р. А. Нізамов), про використання засобів і ресурсів інформаційних технологій у навчальному процесі (В. Ю. Биков, М. І. Жалдак, Н. В. Морзе, І. В. Роберт, М. Л. Смульсон, О. В. Співаковський, Ю. В. Триус); про комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін (М. І. Жалдак, В. Ю. Биков, Т. В. Капустіна, В. І. Ключко, С. А. Раков, Ю. С. Рамський, Ю. В. Триус), про мобільні середовища навчання математичних дисциплін (С. О. Семеріков, Ю. В. Триус, Н. В. Рашевська, Л. Ф. Панченко, К. І. Словак).

Дослідження здійснювалися впродовж 2011–2014 рр. і охоплювало три **етапи науково-педагогічного пошуку**.

На *першому етапі* (2011–2012 рр.) розроблено програму дослідження; визначено об'єкт, предмет, мету і завдання дослідження; проаналізовано стан підготовки МІЕ у ВНЗ України та зарубіжжя; виявлено та сформульовано суперечності, які можна вирішити через науково-методичне забезпечення розвитку

МНС з ВМ у підготовці МІЕ України, що передбачає оновлення змісту навчання та добір системи засобів ІКТ навчання з метою урахування особливостей майбутньої професійної діяльності інженерів-електромеханіків.

На *другому етапі* (2010–2011 рр.) уточнено науковий апарат дослідження; удосконалено структуру МНС з ВМ та розроблено модель розвитку такого середовища; виокремлено принципи добору засобів ІКТ МНС з ВМ, здійснено проектування змісту навчання ВМ та системи засобів МНС.

На *третьому етапі* (2012–2014 рр.) проведено формувальний етап педагогічного експерименту; проаналізовано, опрацьовано та узагальнено одержані результати експериментальної роботи; отримано основні висновки та визначено перспективи подальшого дослідження проблеми; оформлено рукопис дисертації.

Експериментальною базою дослідження на різних етапах педагогічного експерименту виступали ДВНЗ «Криворізький національний університет», Криворізький інститут ПВНЗ «Кременчуцький університет економіки, інформаційних технологій та управління», Запорізький інститут економіки та інформаційних технологій, Криворізький коледж Національного авіаційного університету. Загальна кількість студентів, які брали участь в експерименті – 521.

Вірогідність та достовірність результатів, отриманих у ході дослідження обумовлені: теоретичною обґрунтованістю вихідних положень дослідження; відповідністю основних положень дисертаційного дослідження результатам психолого-педагогічних і дидактичних досліджень; застосуванням комплексу методів педагогічного дослідження, адекватних меті та завданням дослідження; педагогічним експериментом, результатом його статистичного опрацювання; впровадженням результатів дослідження у педагогічну практику.

2.2 Підготовка інженерів-електромеханіків у галузевих стандартах вищої освіти України

Узагальнений об'єкт діяльності інженера-електромеханіка – дослідження, конструювання, виробництво та експлуатація електроприводів, електроне-

ханічних систем, комплексів, пристроїв та устаткування. *Предметна область діяльності* – електромеханічні служби підприємства, цехи і установи різноманітних галузей народного господарства. Після закінчення ВНЗ за напрямом підготовки 050702 «Електромеханіка» випускники здобувають кваліфікацію 2149.2 «Інженер-електромеханік» [117].

Професійне призначення інженера-електромеханіки передбачає роботу у складі групи електромеханічних служб підприємств, відділів служб головного енергетика підприємства, у проектно-конструкторських, науково-дослідних інститутах, у навчальних закладах.

Інженер-електромеханік повинен вміти проектувати, конструювати, впроваджувати у виробництво та експлуатувати електромеханічні перетворювачі енергії, устаткування різноманітного призначення, що використовує електричні машини та апарати, здійснювати контроль за функціонуванням електрообладнання, систем керування електроприводами, вести налагоджувальні роботи, усувати аварійні ситуації і вводити в дію складні електромеханічні системи (ЕМС).

Після закінчення ВНЗ за напрямом підготовки 050702 «Електромеханіка» інженер-електромеханік може займати інженерні посади, передбачені для заміщення фахівцями з базовою вищою освітою у галузі електромеханіки номенклатурами посад промислових підприємств, проектно-конструкторських та наукових організацій, підприємств, організацій житлово-комунального та сільськогосподарств; об'єктів автомобільного, комунального та внутрішньозаводського транспорту; різного роду структур, профіль яких, або окремі напрями діяльності відповідають отриманій спеціалізації [122]:

– інженер-електромеханік відділів головного енергетика, головного механіка на промислових підприємствах усіх галузей, у транспортних компаніях, у комунальних господарствах міст, у агропромисловому комплексі;

– інженер-електромеханік у державних інспекціях з енергозбереження, управлінь чи відділів з енергозбереження в обласних державних адміністраціях;

– інженер-електромеханік підприємств, організацій та фірм, пов'язаних з

постачанням, монтажем, налагодженням, обслуговуванням, продажем, рекламою електротехнічного та електромеханічного обладнання та ін.

Професійна діяльність інженера-електромеханіка полягає у виконанні таких видів робіт [122]:

– організаційна, виробничо-технологічна, проектна та експлуатаційна діяльність з розробки, впровадження та обслуговування електромеханічного обладнання, електрообладнання транспортних засобів та систем промислових підприємств, об'єктів виробництва, об'єктів агропромислового комплексу, пересувних електростанцій;

– організаторські та практичні дії у формуванні нинішньої й перспективної енергетичної політики транспортних підприємств в умовах енергоринку, наявних енергетичних ресурсів, конкретного парку транспортних засобів з урахуванням економічних аспектів енерговикористання.

Основні напрями професійної діяльності – інформаційно-аналітична, експлуатаційна, технологічна, проектно-конструкторська, планувальна. Інженер-електромеханік за умов набуття відповідного досвіду може адаптуватися до таких напрямів суміжної професійної діяльності: адміністративно-господарська, обліково-контрольна, освітня, наукова-дослідницька.

У 2011–2012 н. р. підготовка інженерів-електромеханіків здійснювалась у 40 ВНЗ України; у 2012–2013 н.р. – у 39 ВНЗ, у 2013–2014 н.р. – у 44 ВНЗ (додаток А). Ліцензований обсяг прийому на бакалаврат електромеханічної інженерії (близько 8 тис. студентів щорічно) є непрямим свідченням суспільного замовлення на підготовку інженерів-електромеханіків. Тому проблема підготовки інженерів-електромеханіків є актуальною.

Галузевий стандарт вищої освіти України (ГСВОУ) за напрямом підготовки 6.050702 Електромеханіка визначає перелік компетентностей щодо вирішення певних проблем і задач соціальної діяльності, інструментальних, загально-наукових і професійних компетентностей [69; 71].

До основних компетентностей, що визначаються освітньо-кваліфікаційною характеристикою (ОКХ) інженерів-електромеханіків, нале-

жать: соціально-особистісні, загальнонаукові, інструментальні, загально-професійні, спеціалізовано-професійні (додаток Б) [122].

Виробничі функції, якими повинні володіти інженери-електромеханіки: *організаційна* (загальна організація виробничих процесів, впровадження заходів щодо безпеки життєдіяльності в умовах надзвичайних ситуацій); *технологічна* (практичне та документальне супроводження технологічних процесів, забезпечення розширеного контролю технологічних процесів); *проектувальна* (документальне оформлення та інтелектуальне проектування технологічних процесів та систем; розробка технологічних процесів, електромеханічних пристроїв та систем), *дослідницька* (проведення дослідних виробничих експериментів), *технічна* (оформлення та внесення змін до технічної документації; монтаж і налагоджування окремих вузлів електромеханічних систем; впровадження засобів механізації та автоматизації технічного обслуговування; керування виробництвом), *контрольна* (контроль технічної документації; експлуатаційний контроль; контроль технічного стану електромеханічного обладнання та якості його функціонування), *управлінська* (керування роботою підрозділів нижчої ланки) [122].

Згідно з освітньо-професійною програмою (ОПП) підготовки бакалавра за напрямом 6.050702 Електромеханіка навчальний час теоретичної і практичної підготовки, відведений на засвоєння освітньо-професійної програми бакалавра, становить 8640 годин, або 240 кредитів ECTS, і передбачає нормативну і варіативну частини [63]. Розподіл загального навчального часу, відповідно до навчального плану напряму підготовки бакалавра за напрямом 6.050702 Електромеханіка [44] подано у таблиці 2.1 (за робочим навчальним планом ДВНЗ «Криворізький національний університет» на 2014-2015 навчальний рік).

Частка дисциплін циклу математичної, природничо-наукової підготовки досить велика – 20% (рис. 2.1), зокрема на дисципліну «Вища математика» передбачено 684 години (аудиторних – 312, самостійної роботи – 372) (19 кредитів ECTS), що складає майже 40% від загальної кількості дисциплін цього циклу (рис. 2.2). Отже, ВМ є фундаментальною дисципліною у підготовці МІЕ.

Таблиця 2.1

Розподіл загального навчального часу за циклами підготовки

Цикл підготовки (термін навчання – 4 роки)	Загальний навчальний час	
	Кредитів ECTS	Співвідношення аудиторні години/ самостійна робота
Нормативна частина		
1.1 Цикл гуманітарної та соціально-економічної підготовки	29	306/342
1.2 Цикл математичної, природничо-наукової підготовки	48	936/1026
1.3 Цикл професійної та практичної підготовки	72	990/2034
Всього за нормативною частиною	149	2232/3402
Варіативна частина		
2.1 Цикл дисциплін самостійного вибору навчального закладу	62	1197/1269
2.2 Цикл дисциплін вільного вибору студентів	29	270/270
Всього за варіативною частиною	91	1467/1539
Всього за 4 роки	240	3699/4941

Відповідно до ОПП бакалаврів електромеханіки, навчальна дисципліна «Вища математика» складається зі змістових модулів «Лінійна алгебра і векторна алгебра. Аналітична геометрія», «Математичний аналіз», «Теорія ймовірностей та елементи математичної статистики» та розкривається у розділах: «Основи лінійної та векторної алгебри. Аналітична геометрія», «Вступ до математичного аналізу», «Функції багатьох змінних. Функції комплексної змінної», «Невизначений інтеграл», «Визначений інтеграл», «Диференціальні рівняння», «Випадкові події. Випадкові величини. Математична статистика», «Ря-

ДИ».

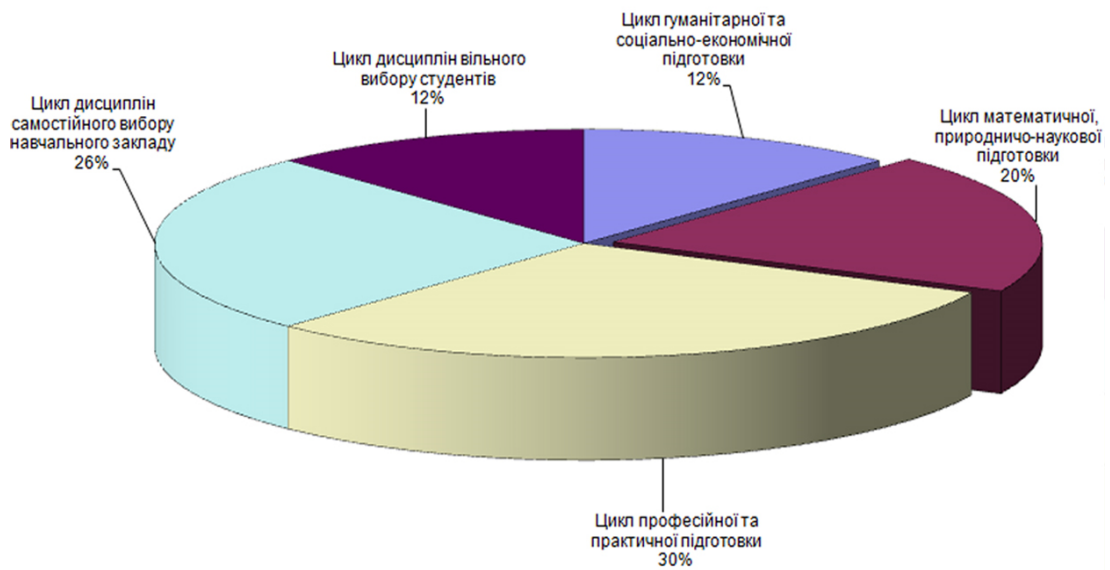


Рис. 2.1. Розподіл навчального часу за циклами підготовки бакалаврів за напрямом 6.050702 «Електромеханіка» у ДВНЗ «Криворізький національний університет»

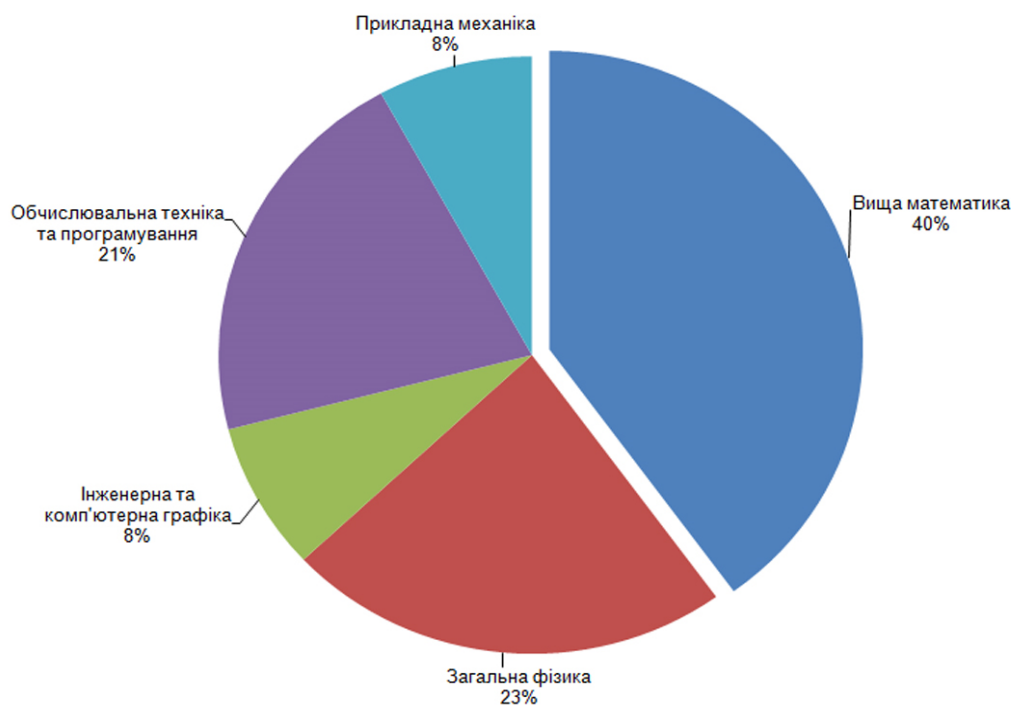


Рис. 2.2. Розподіл годин за дисциплінами циклу математичної та природничо-наукової підготовки

Аналіз структури й змісту програм з дисциплін циклу професійної та практичної підготовки показав, що поняття та методи математичного аналізу,

векторної алгебри, векторного аналізу, теорії функцій комплексної змінної, операційного числення систематично використовуються при вивченні багатьох спеціальних технічних дисциплін, у першу чергу електромеханічних. Крім того, навіть якщо при вивченні дисципліни циклу професійної та практичної підготовки математичний апарат не використовується в явному вигляді, то дисципліна «Теоретичні основи електротехніки» є основою для вивчення спеціальних дисциплін підготовки фахівців напряму підготовки 6.050702 Електромеханіка, а для її вивчення необхідні знання багатьох розділів ВМ (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Розділи вищої математики, що використовуються при вивченні дисциплін циклу професійної та практичної підготовки напряму підготовки 6.050702 Електромеханіка

Навчальна дисципліна	Розділи навчальної дисципліни «Вища математика»
Фізика	«Лінійна та векторна алгебра», «Вступ до математичного аналізу», «Диференціальне числення функції однієї змінної», «Невизначений інтеграл», «Визначений інтеграл», «Диференціальне числення функції багатьох змінних», «Кратні та криволінійні інтеграли»
Теоретичні основи електротехніки – 1, 2	«Лінійна та векторна алгебра», «Вступ до математичного аналізу», «Диференціальне числення функції однієї змінної», «Невизначений інтеграл», «Визначений інтеграл», «Диференціальні рівняння», «Ряди», «Функції багатьох змінних. Функція комплексної змінної», «Випадкові події. Випадкові величини. Математична статистика»
Теорія електропривода	«Лінійна та векторна алгебра», «Диференціальні рівняння»
Теорія автоматичного ке-	«Функції багатьох змінних. Функція комплексної

Навчальна дисципліна	Розділи навчальної дисципліни «Вища математика»
рування	змінної», «Випадкові події. Випадкові величини. Математична статистика»
Теоретична механіка	«Лінійна та векторна алгебра», «Вступ до математичного аналізу», «Диференціальне числення функції однієї змінної»
Електричні машини	«Лінійна та векторна алгебра», «Вступ до математичного аналізу», «Диференціальне числення функції однієї змінної», «Невизначений інтеграл», «Визначений інтеграл», «Диференціальні рівняння»
Моделювання електромеханічних систем	«Лінійна та векторна алгебра», «Вступ до математичного аналізу», «Диференціальне числення функції однієї змінної», «Невизначений інтеграл», «Визначений інтеграл», «Диференціальні рівняння»
Основи метрології та електричних вимірювань	«Лінійна та векторна алгебра», «Випадкові події. Випадкові величини. Математична статистика»

Аналіз структури й змісту навчальних дисциплін циклів математичної, природничо-наукової і професійної та практичної підготовки майбутніх МІЕ показав, що вища математика є основою їх професійної підготовки, оскільки володіння математичним апаратом на належному рівні надає можливість ефективно застосовувати набуті знання на практиці, чітко розуміти способи застосування того чи іншого математичного методу при розв'язанні задач професійного спрямування.

2.3 Моделювання мобільного навчального середовища з вищої математики та його розвитку

Згідно проведеного у першому розділі аналізу можна удосконалити структуру МНС з ВМ (рис. 2.3) [75].

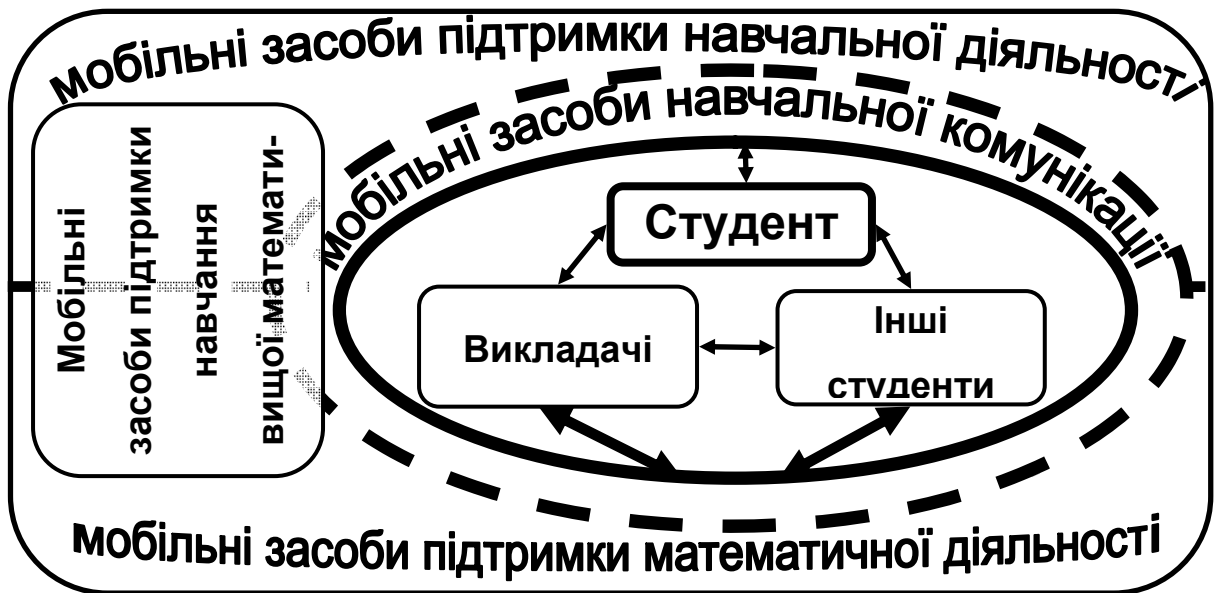


Рис. 2.3. Структура МНС з ВМ

До МНС з ВМ входять мобільні засоби навчальної комунікації, мобільні засоби підтримки навчальної та математичної діяльності та мобільні засоби підтримки навчання вищої математики, за допомогою яких студенти взаємодіють в межах середовища між собою та з викладачами. Функціонування такого середовища неможливе без застосування засобів для навчальної комунікації у ВНЗ та навчальної комунікації поза ВНЗ, що визначає особливості структури МНС з ВМ як відкритого навчального середовища. У межах МНС з ВМ:

– кожен *студент* використовує згідно концепції BYOD (Bring Your Own Device – «принеси власний пристрій») персоналізовані мобільні засоби для повсюдної навчальної діяльності з ВМ (у тому числі при реалізації географічної, академічної та навчальної мобільності);

– *студенти* об'єднуються у навчальні групи сталого або мобільного складу, у якому відбувається спільна навчальна діяльність з опанування змісту навчання вищої математики за обраними викладачем або студентами, формами організації навчальної діяльності;

– *викладачі* здійснюють спрямоване на досягнення цілей навчання вищої математики управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів, забезпечуючи формування у студентів професійних компетентностей, створюючи умо-

ви для їх саморозвитку в професійній діяльності та сприяючи підвищенню рівня професійної мобільності.

Система мобільних засобів включає: мобільні засоби навчальної комунікації (персональний текстовий, голосовий та відеозв'язок; чати, форуми, голосові та відео конференції; електронна пошта та групи обговорень; навчальні соціальні мережі), мобільні засоби підтримки навчальної діяльності (системи управління навчанням), мобільні засоби підтримки математичної діяльності (табличні процесори, СКМ, СДГ) та мобільні засоби підтримки навчання ВМ (мобільні навчальні матеріали), які можуть бути використані викладачами та студентами у процесі навчання ВМ.

Схема формування МНС з ВМ у підготовці МІЕ подано на рис. 2.4 [75].

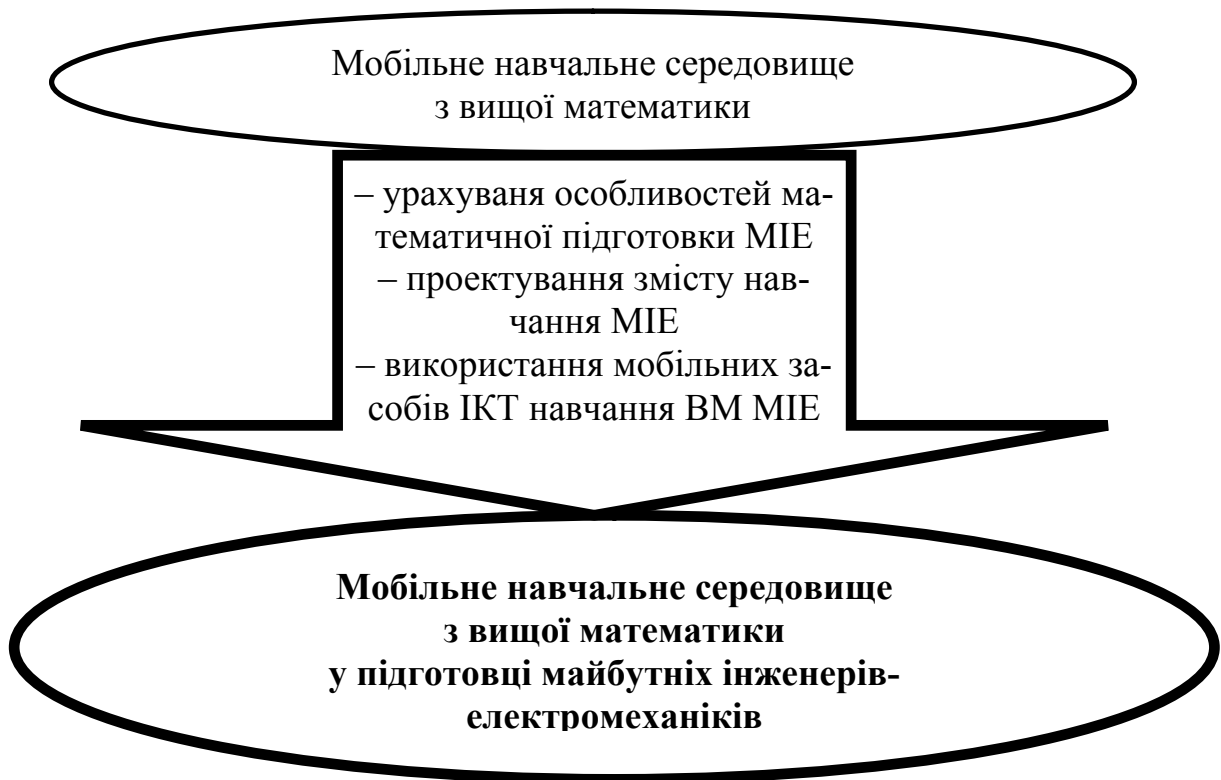


Рис. 2.4. Схема формування МНС з ВМ у підготовці МІЕ

Тобто, формування МНС з ВМ у підготовці МІЕ відбувається з урахуванням особливостей математичної підготовки МІЕ через проектування змісту навчання та використання мобільних засобів ІКТ навчання ВМ МІЕ.

Модель розвитку МНС з ВМ у підготовці МІЕ зображено схемою на рис. 2.5 [75].

Отже, розвиток МНС з ВМ у підготовці МІЕ ґрунтується на змінах, зумовлених насамперед розвитком ІКТ, що в свою чергу, породжує зміни у:

- професійній діяльності (виникають нові ІКТ у професійній діяльності);
- стандартах професійної підготовки (відбувається оновлення засобів навчання);
- змісті навчання вищої математики (відбувається оновлення змісту та засобів навчання вищої математики);
- мобільному навчальному середовищі з вищої математики (відбувається зміна мобільних засобів навчання вищої математики);
- підготовці фахівця (відбувається розвиток професійних ІКТ-компетентностей).

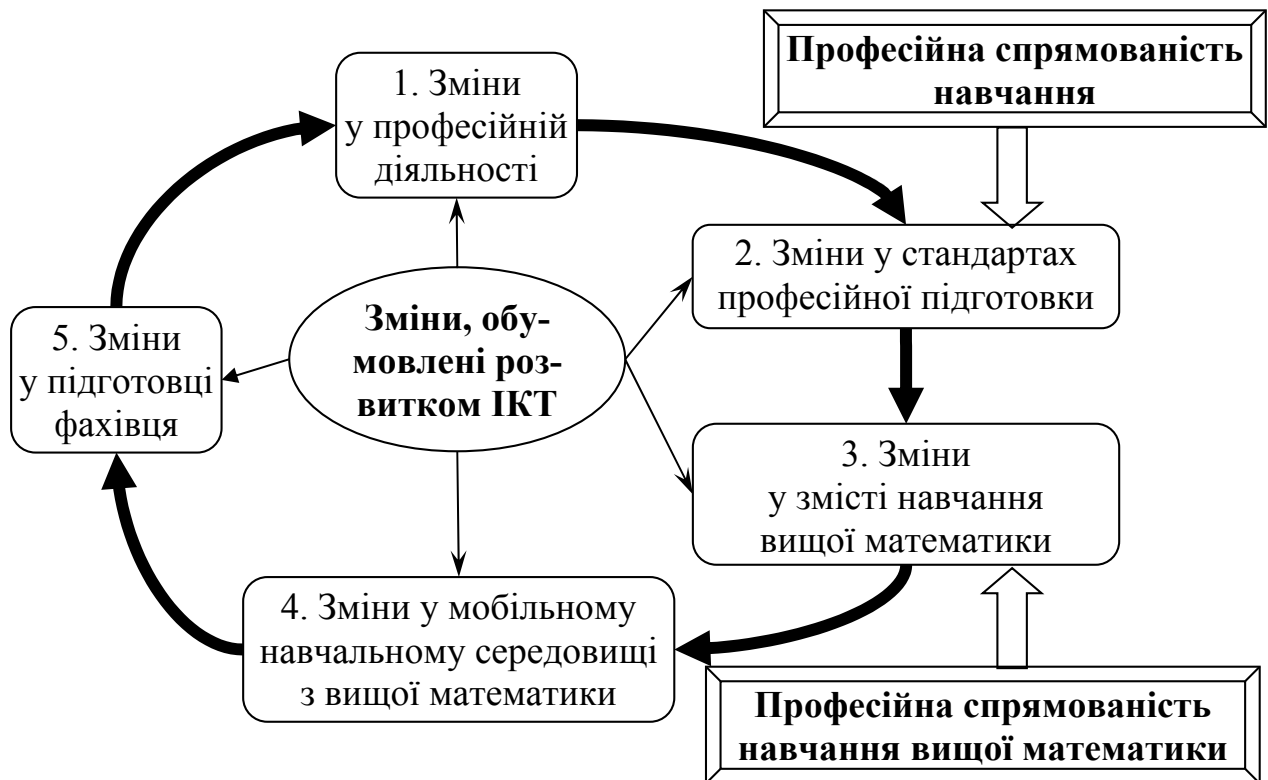


Рис. 2.5. Модель розвитку МНС з ВМ

Кожна з таких змін, що відбувається на окремому етапі навчальної діяльності, впливає на зміни інших етапів. Так, зміни у професійній діяльності вимагають змін у стандартах професійної підготовки (відбувається розробка паспорту професії). Зі зміною стандартів за розробленим паспортом професії відбувається зміни у змісті навчання ВМ за рахунок створення ОПП. Далі йдуть зміни

безпосередньо в МНС з ВМ шляхом проектування змістового компоненту середовища.

З розвитком МНС з ВМ відбуваються зміни у підготовці фахівців завдяки змінам у процесі навчання у середовищі. Оскільки відбулися зміни у підготовці фахівця, необхідно вносити зміни у сферу професійної діяльності. А отже, процес діалектичного розвитку повторює свій шлях на якісно новому рівні.

Таким чином, на розвиток МНС з ВМ впливають такі фактори:

- 1) зміна виробничих технологій;
- 2) зміна засобів ІКТ;
- 3) зміна суспільного замовлення на підготовку фахівців.

При цьому: фактор 2 (зміна засобів ІКТ) безпосередньо впливає на фактор 1 (зміна виробничих функцій) та фактор 3 (зміна суспільного замовлення на підготовку фахівців). Зі зміною виробничих технологій відбувається зміна суспільного замовлення на підготовку фахівців. Додатковими факторами розвитку можуть виступати інновації у галузі теорії навчання, теорії та методики навчання ВМ та ІКТ в освіті.

Відповідно до виділених факторів розвитку МНС можна виділити такі закономірності розвитку:

– *фактор 1* (зміна виробничих технологій) пов'язаний із зростанням наукомістких виробництв, для ефективної роботи яких необхідні фахівці з вищою освітою та швидкою зміною технологій, що викликає моральне старіння устаткування і вимагає від фахівця якісної фундаментальної підготовки та здатності швидко освоювати нові технології;

– *фактор 2* (зміна засобів ІКТ) пов'язаний із комп'ютеризацією, що приводить до автоматизації як фізичної, так і розумової праці і, як наслідок, до зростання цінності творчої діяльності та попиту на фахівців, здатних цю діяльність здійснювати;

– *фактор 3* (зміна суспільного замовлення на підготовку фахівців) пов'язаний із зростанням об'єму даних, що вимагає від фахівця здатності і навичок до самоосвіти, включення в систему безперервної освіти та підвищення

кваліфікації.

Зазначені фактори та перелічені у п. 1.3 характеристики мобільності є основою розвитку МНС з ВМ (рис. 2.6): фактор 2 (зміна засобів ІКТ) безпосередньо впливає на фактор 1 (зміну виробничих технологій) та на фактор 3 (зміну суспільного замовлення на підготовку фахівців).

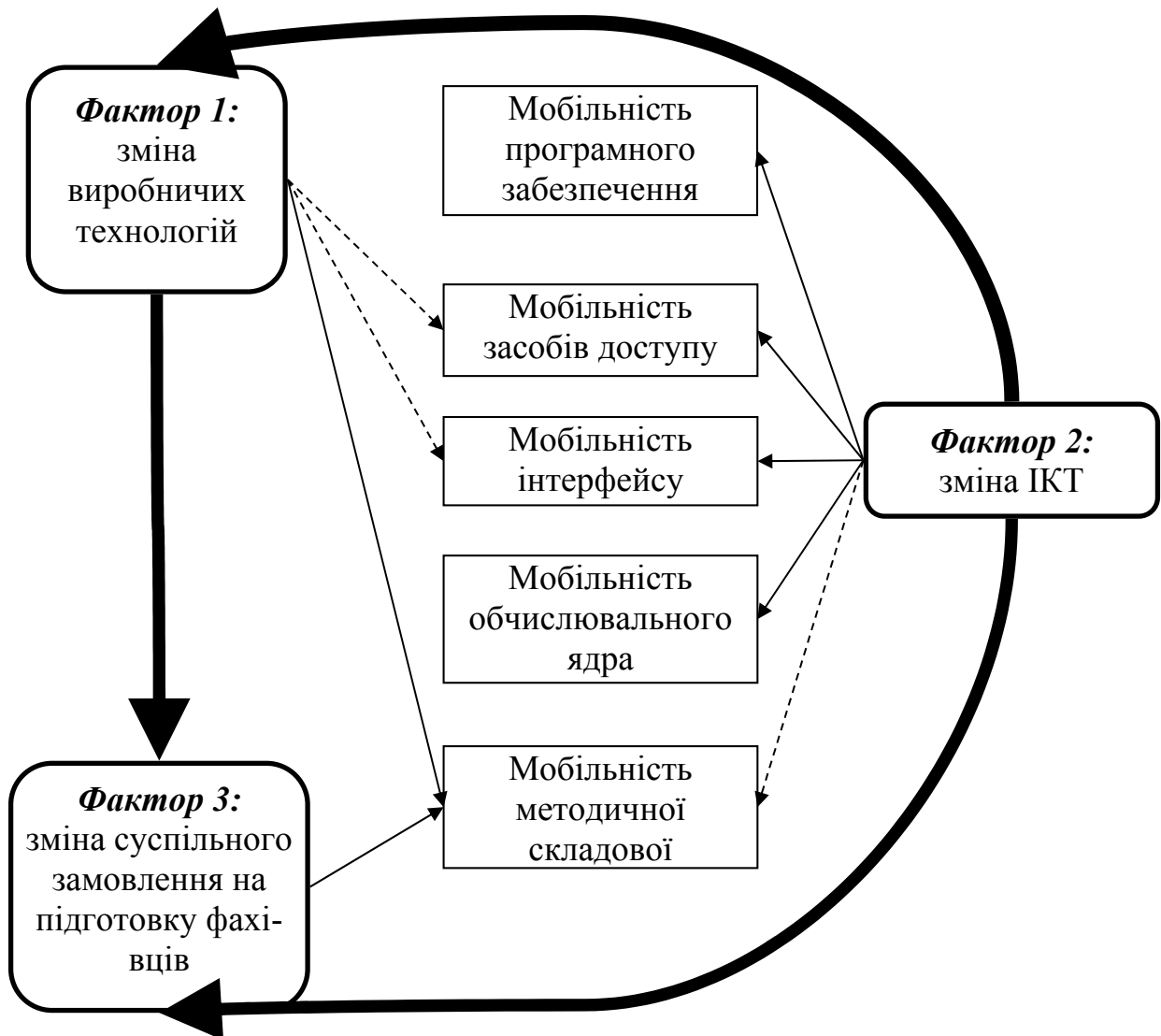


Рис. 2.6. Схема впливу факторів розвитку МНС на характеристики його мобільності

При цьому характеристики мобільності пов'язані з факторами розвитку у такий спосіб:

1) зміна виробничих технологій безпосередньо впливає на мобільність методичної складової середовища та неявно на мобільність засобів доступу до середовища та мобільність інтерфейсу;

2) зміна засобів ІКТ безпосередньо впливає на мобільність програмного забезпечення, мобільність засобів доступу до середовища, мобільність інтерфейсу, мобільність обчислювального ядра середовища та неявно впливає на мобільність методичної складової середовища;

3) зміна суспільного замовлення на підготовку фахівців безпосередньо впливає на мобільність методичної складової ММС.

При цьому вплив виділених факторів на вищу освіту обумовлює наступні тенденції її розвитку:

- фундаменталізація – посилення ролі фундаментальної та загальноінженерної підготовки;
- індивідуалізація та профілізація – збільшення числа спеціалізацій та їх поєднання;
- інтеграція фундаментальної та інженерної підготовки на основі засобів ІКТ.

Таким чином, узагальнення виокремлених факторів надає можливість виділити основні *напрямами розвитку* МНС з ВМ:

- оновлення змісту навчання ВМ – здійснюються у відповідності до галузевих стандартів;
- добір ІКТ засобів навчання ВМ – здійснюється відповідно до потреб суб'єктів навчання.

Характерними рисами розвитку мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків є:

- удосконалення існуючого навчального середовища з вищої математики;
- прогресивне оновлення системи мобільних засобів навчання із розвитком мобільних ІКТ;
- оновлення змісту навчання вищої математики з урахуванням професійної спрямованості навчання вищої математики бакалаврів електромеханіки;
- розвиток професійних (зокрема, інформаційно-комунікаційних) компетентностей викладачів для забезпечення їх ефективної роботи в мобільному навчальному середовищі з вищої математики;

– розвиток інформаційно-освітнього середовища ВНЗ.

2.4 Проектування змісту навчання

Зміст навчання у вищій школі визначається стратегічними цілями вищої освіти, змістом вищої освіти і конкретними завданнями ВНЗ на визначений період.

В нашому дослідженні будемо користуватись визначенням: *зміст навчання* – структура, зміст і обсяг навчальної інформації, засвоєння якої забезпечує особі можливість здобуття вищої освіти і певної кваліфікації [174].

Зміст навчання на рівні певної навчальної дисципліни – обумовлена цілями та потребами суспільства система знань, умінь і навичок, професійних, світоглядних і громадянських якостей, що має бути сформована у процесі навчання з урахуванням перспектив розвитку суспільства, науки, техніки, технологій, культури та мистецтва [43].

Теоретичні основи проблеми конструювання та визначення принципів формування змісту навчання висвітлено у роботах Ч. Куписевича [98], І. Я. Лернера [105; 167], В. В. Краєвського [167;153], М. М. Скаткіна [32; 153] В. С. Ледньова [102] Ю. К. Бабанського [8] та інших науковців. Окремі питання щодо змісту навчання математики розглянуто у роботах М. В. Метельського [113], Л. Д. Кудрявцева [95], М. І. Бурди [21] тощо.

Для проектування змісту навчання ВМ МІЕ з урахуванням принципу професійної спрямованості, розглянутого у п. 1.1, проаналізуємо виробничі функції випускників ВНЗ за напрямом 6.050702 Електромеханіка, представлені в ОКХ.

Отже, бакалаври електромеханіки повинні володіти такими виробничими функціями: організаційна, технологічна, проектувальна, дослідницька, технічна, контрольна, управлінська. Оволодіння кожною з цих функцій передбачає сформованість певних вмінь. Проаналізувавши зазначені функції та типові задачі діяльності виділимо ті уміння, формування яких, на нашу думку, у повній мірі неможливе без якісної підготовки з ВМ.

Організаційна:

- складати календарні графіки і програми виконання пусконаладжувальних робіт;
- розробляти та встановлювати технічно обґрунтовані норми часу (виробітку);
- розраховувати кількісні і поопераційні матеріальні нормативи;
- розробляти плани й графіки ремонту електроустаткування перевантажувальних машин;
- встановлювати поопераційний маршрут оброблення деталей і складання виробів у процесі їх виготовлення і контролю за усіма операціями технологічної послідовності;
- розробляти карти технологічного процесу, маршрутні і матеріальні карти, відомості оснастки та іншу технологічну документацію;
- визначати раціональну технічну послідовність складання електричних машин та апаратів;
- удосконалювати організацію праці робітників з точки зору безпечного виконання ремонтно-профілактичних робіт.

Так, наприклад, при відпрацюванні навичок розробки планів і графіків ремонту електроустаткування перевантажувальних машин, використовуються такі розділи ВМ: «Лінійна та векторна алгебра. Аналітична геометрія», «Вступ до математичного аналізу», «Випадкові події. Випадкові величини. Математична статистика». Наведемо перелік тем вищої математики, вивчення яких впливає на формування організаційної виробничої функції МІЕ:

1. Вектори (основні поняття). Лінійні операції над векторами та їх властивості. Проекція вектора на вісь, властивості проєкцій. Базис. Розкладання вектора по базису. Координати вектора. Декартова система координат. Полярна система координат. Пряма на площині. Загальне рівняння прямої. Канонічне та параметричні рівняння прямої. Пряма, яка проходить через дві задані точки. Рівняння прямої у відрізках на осях, пряма з кутовим коефіцієнтом. Криві другого порядку. Поверхні другого порядку.

2. Множина дійсних чисел. Функції. Поняття множини. Поняття функції. Способи завдання функцій. Класифікація функцій. Основні елементарні функції. Екстремум функції однієї змінної. Необхідна та достатні умови існування екстремуму функції. Поняття опуклості (вгнутості) кривої. Точки перегину. Необхідна та достатня умови існування точки перегину. Асимптоти кривої. Загальний план дослідження функції та побудови її графіка.

3. Дискретні випадкові величини. Закони їх розподілу. Числові характеристики дискретних випадкових величин. Неперервні випадкові величини. Інтегральна та диференціальна функції. Числові характеристики неперервних випадкових величин. Закони розподілу і числові характеристики дискретних та неперервних випадкових величин. Елементи математичної статистики. Основи регресійного аналізу. Лінійна та нелінійна кореляція.

Технологічна:

- читати нескладні креслення та електричні схеми;
- складати графіки, діаграми за матеріалами випробувань та досліджень;
- будувати графіки характеристик елементів у стаціонарному та перехідному режимах роботи;
- оформлювати протоколи результатів випробувань та досліджень технологічних зразків.
- здійснювати складні вимірювання змінного і постійного струмів, які впливають на роботу електрообладнання, із застосуванням осцилографа, аналізатора гармонік, частотоміра тощо.

Так, при побудові графіків характеристик елементів у стаціонарному та перехідному режимах роботи, використовуються матеріали таких розділів ВМ:

- для стаціонарного режиму роботи – «Лінійна та векторна алгебра. Аналітична геометрія»;
- для перехідного режиму роботи – «Вступ до математичного аналізу», «Невизначений інтеграл», «Визначений інтеграл», «Функції багатьох змінних. Функції комплексної змінної», «Диференціальні рівняння».

Наведемо теми ВМ, вивчення яких впливає на формування технологічної

виробничої функції відповідно до типових задач діяльності МІЕ.

I. Практичне та документальне супроводження технологічних процесів:

1. Дії над матрицями. Обчислення визначників. Дослідження та розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Вектори (основні поняття). Базис. Декартова система координат. Полярна система координат.

2. Поняття множини. Функції. Границя функції неперервного аргументу. Неперервність функції. Похідна функції. Основні теореми диференціального обчислення.

3. Первісна функції та невизначений інтеграл. Методи інтегрування. Визначений інтеграл та його властивості. Застосування визначеного та невласних інтегралів до розв'язання деяких задач геометрії та механіки: обчислення площі плоскої фігури, довжини дуги.

4. Функції комплексної змінної. Аналітичні ФКЗ та їх властивості, гармонічні функції. Конформні відображення.

5. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку. Диференціальні рівняння вищих порядків.

6. Математична статистика. Основні поняття математичної статистики.

II. Забезпечення розширеного контролю технологічних процесів

1. Дії над матрицями. Обчислення визначників. Дослідження та розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Розв'язування систем за допомогою оберненої матриці та за формулами Крамера. Вектори. Базис. Декартова система координат. Полярна система координат.

2. Поняття множини. Поняття функції. Основні елементарні функції. Послідовності та їх границі.

Проектувальна:

– проводити необхідні технічні розрахунки;
– уміти обирати електричні апарати для конкретних умов їх практичного використання;

– виконувати роботу з оформлення планової та звітної документації та, при необхідності, вносити необхідні зміни і виправлення до технічної докумен-

тації згідно з рішеннями, прийнятими під час розгляду та обговорення виконуваної роботи;

- складати паспорти на вироби, що створюються, та оформлювати приймальні акти та протоколи випробувань;

- розробляти, під керівництвом більш кваліфікованого працівника, прогресивні технологічні процеси й оптимальні режими виробництва на прості види продукції або її елементи;

- складати функціональні схеми електронних пристроїв автоматики з достатньо кваліфікованим розрахунком передаточних функцій;

- забезпечувати відповідність розроблюваних проектів технічним завданням і чинним нормативним документам з проектування;

- розробляти нескладні технічні проекти та прості схеми, забезпечуючи їх відповідність технічним завданням, чинним стандартам та нормативним документам.

- оцінювати якість роботи та надійність закріплених технічних засобів;

- оцінювати умови роботи технічних засобів;

- за необхідності, розробляти заходи з підвищення надійності технічних засобів.

Так, для формування уміння обирати електричні апарати для конкретних умов їх подальшого використання необхідно складати та розв'язувати: структурні схеми; операторні, алгебраїчні, диференціальні та інтегральні рівняння; Марковські ланцюги; передаточні та вагові функції; частотні характеристики, графи тощо. Для цього необхідні знання з таких розділів вищої математики: «Вступ до математичного аналізу», «Невизначений інтеграл», «Визначений інтеграл», «Диференціальні рівняння», «Функції багатьох змінних. Функція комплексної змінної».

Наведемо теми, вивчення яких впливає на формування проектувальної виробничої функції відповідно до типових задач діяльності МІЕ.

I. Документальне оформлення та інтелектуальне проектування технологічних процесів та систем:

1. Дослідження та розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
2. Означення похідної функції. Її геометричний та фізичний зміст. Основні теореми диференціального обчислення.
3. Первісна функції та невизначений інтеграл. Методи інтегрування. Визначений інтеграл та його властивості. Застосування визначеного та невласних інтегралів до розв'язання деяких задач геометрії та механіки (обчислення площі плоскої фігури, довжини дуги).
4. Функції комплексної змінної. Аналітичні ФКЗ та їх властивості, гармонічні функції. Конформні відображення.
5. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку. Диференціальні рівняння вищих порядків.
6. Елементи математичної статистики.

II. Розробка технологічних процесів, електромеханічних пристроїв та систем:

1. Функції комплексної змінної. Аналітичні ФКЗ та їх властивості, гармонічні функції. Конформні відображення.
2. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку. Диференціальні рівняння вищих порядків.
3. Елементи математичної статистики.

III. Узагальнена оцінка характеристик технічних засобів:

1. Функції комплексної змінної. Аналітичні ФКЗ та їх властивості, гармонічні функції. Конформні відображення.
2. Елементи математичної статистики.

Дослідницька:

- проводити експерименти і випробування;
- підключати прилади, реєструвати необхідні характеристики та параметри;
- виконувати опрацювання одержаних результатів;
- збирати, опрацьовувати і накопичувати вихідні матеріали, дані статистичної звітності, науково-технічну інформацію тощо;

– брати участь у дослідженнях та випробуваннях перетворювальних агрегатів із системами керування та автоматичного регулювання параметрів.

Так, виробничі експерименти проводяться з різною метою (оцінка, порівняння, прогноз, перевірка на адекватність, аналіз чутливості, тощо), але незалежно від мети дослідник використовує методи та прийоми з теорії ймовірностей та математичної статистики, а для дослідження на оптимальність моделювання асинхронних двигунів тощо (знаходження найбільшого або найменшого значень за певним критерієм – наприклад, знаходження найефективнішого режиму роботи такого двигуна) ще й методи диференціального числення – дослідження на екстремум функції однієї та багатьох змінних, на умовний екстремум, функція Лагранжа тощо.

Наведемо теми вищої математики, вивчення яких впливає на формування дослідницької виробничої функції МІЕ.

1. Означення похідної функції. Її геометричний та фізичний зміст. Диференційованість функції у точці та її зв'язок з неперервністю. Похідні основних елементарних функцій. Правила диференціювання. Похідна складеної, оберненої та неявно заданої функції. Похідна параметрично заданої функції. Диференціал функції та похідні вищих порядків.

2. Дискретні випадкові величини. Закони їх розподілу. Числові характеристики дискретних випадкових величин. Неперервні випадкові величини. Інтегральна та диференціальна функції. Числові характеристики неперервних випадкових величин. Закони розподілу і числові характеристики дискретних та неперервних випадкових величин. Елементи математичної статистики. Основи регресійного аналізу. Лінійна та нелінійна кореляція.

При цьому, відповідно до виробничих функцій визначено типові навчальні задачі з електромеханіки, розв'язання яких потребує якісної підготовки з ВМ (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Задачі на відпрацювання навичок володіння виробничих функцій

Виробнича функція	Типова навчальна задача з електромеханіки	Етапи розв'язання
<p>Організаційна:</p> <p>Основні вміння: розробка планів та графіків ремонту електроустаткування перевантажувальних машин.</p>	<p>за заданими вхідними величинами виконати необхідні розрахунки та обґрунтування непланових ремонтів електроустаткування перевантажувальних машин та побудувати графік ремонту</p>	<p>1. Обґрунтування виробничої програми з технічного обслуговування;</p> <p>2. Розрахунок показників надійності з використанням елементів теорії ймовірностей та математичної статистики;</p> <p>3. Побудова графіків ремонтів з використанням елементів чисельних методів та теорії функцій.</p>
<p>Технологічна:</p> <p>Основні вміння: побудова графіків характеристик елементів в стаціонарному та перехідному режимах роботи.</p>	<p>розрахувати зміну струму в заданому електричному колі за допомогою класичного та операторного методів; побудувати графік зміни струму в перехідному режимі роботи.</p>	<p>1. Складання функції для знаходження струму як суми двох складових – вільної та вимушеної;</p> <p>2. Знаходження вільної складової як результату розв'язування диференціального рівняння;</p> <p>3. Знаходження вимушеної складової із</p>

Виробнича функція	Типова навчальна задача з електромеханіки	Етапи розв'язання
		<p>застосуванням диференціального числення;</p> <p>4. Побудова графіка зміни струму із застосуванням чисельних методів;</p> <p>5. Інтерпретація отриманих результатів.</p>
<p>Проектувальна</p> <p>Основні вміння: уміти обирати електричні апарати для конкретних умов їх практичного використання; складати функціональні схеми електронних пристроїв автоматики з достатньо кваліфікованим розрахунком передаточних функцій; оцінювати якість роботи та надійність закріплених технічних засобів.</p>	<p>Задано електромагнітний перехідний процес в ланцюзі обмотки збудження ненасиченої синхронної машини при розімкнутому стані інших її обмоток; змодельувати перехідний процес, що виникає при швидкому зменшенні опору регулювального реостату до нуля</p>	<p>1. Складання диференціального рівняння, що описує процес після комутації;</p> <p>2. Складання еквівалентної операторної схеми (перетворення за Лапласом);</p> <p>3. Знаходження оригіналу струму на основі теореми розкладання;</p> <p>4. Інтерпретація отриманих результатів.</p>
<p>Дослідницька</p> <p>Основні вміння: проведення</p>	<p>задано спеціальний несиметричний асинхронний дви-</p>	<p>1. Вибір параметрів оптимізації та фак-</p>

Виробнича функція	Типова навчальна задача з електромеханіки	Етапи розв'язання
ня експериментів і випробувань; підключення приладів, реєстрація необхідних характеристик та параметрів; виконання опрацювання одержаних результатів.	гун, який має на роторі внутрішню та зовнішню короткозамкнені обмотки; провести аналіз схеми його замощення, складеної для однієї еквівалентної фази за допомогою експерименту	торів, що впливають на її зміну; 2. Складання матриці планування; 3. Побудова поліноміальної моделі та її оцінка; 4. Пошук та опис області екстремуму; 5. Інтерпретація отриманих результатів.

Отже, МІЕ повинен володіти наступними вміннями та навичками, необхідними для вивчення дисциплін професійного спрямування [72; 73]:

1. Математична формалізація фізичних процесів в електро-механічних системах (ЕМС):

- вибрати систему умовних позначок;
- записати відношення між складовими ЕМС у вигляді математичних виразів;
- скласти математичну модель найпростіших ЕМС і чотирьохполюсних ланцюгів;
- описати досліджуваній процес у вигляді рівнянь, систем рівнянь, що відповідають типу досліджуваного процесу, або набору формул.

2. Статичний стан електромеханічних систем та математичний апарат для його формалізації:

- скласти систему лінійних рівнянь у загальному вигляді;
- виділити матрицю коефіцієнтів;

– вибрати метод розв’язування.

3. Динамічний стан ЕМС та математичний апарат для його формалізації:

– скласти систему диференціальних рівнянь у загальному вигляді;

– вибрати метод розв’язування.

4. Перехідні процеси в ЕМС:

– пояснити поняття «перехідний процес» в ланцюгах постійного та змінного струму та методи його математичного опису;

– виконати математичний опис перехідних процесів з використанням перетворення Фур’є, Лапласа;

– знати основні параметри та вміти досліджувати перехідні процеси.

Основним змістом курсу ВМ є абстрактні математичні структури, в яких описано ряд відношень між їх елементами. Математичні структури можуть бути виражені за допомогою математичних моделей реальних явищ. Проте, як зазначав Л. Д. Кудрявцев, зміст курсу математики не можна визначати з чисто прагматичної точки зору, ґрунтуючись лише на майбутній спеціальності студента, без урахування внутрішньої логіки самої математики [95].

Крім того, при проектуванні змісту навчання ВМ МІЕ необхідно не тільки визначити основні розділи ВМ, вивчення яких позитивно впливає на формування виробничих функцій, а й систему професійно спрямованих задач, дібраних відповідно до майбутньої професійної діяльності.

Відповідно до аналізу навчальних програм дисциплін професійної та практичної підготовки МІЕ розроблено систему професійно спрямованих задач з ВМ (таблиця 2.2), загальна структура розв’язання яких представлена у таблиці 2.3.

Таблиця 2.2

Система професійно спрямованих задач з ВМ для МІЕ

Розділ ВМ	Типова професійно спрямована задача
Основи лінійної та векторної алгебри. Аналітична геометрія	1. Розв’язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь, складену на основі законів Кірхгофа.
	2. Виконати дії над векторами примітивних трансля-

Розділ ВМ	Типова професійно спрямована задача
	<p>цій в оберненій решітці, які виражаються через вектори в решітці Браве заданими формулами.</p> <p>3. Записати рівняння перерізу електричного проводу як кривої другого порядку.</p>
Вступ до математичного аналізу	<p>1. Швидкість охолодження тіла пропорційна різниці температур тіла та оточуючого середовища. Записати залежність температури тіла від часу.</p> <p>2. Задано тангенс кута діелектричних втрат. Знайти точки екстремуму та визначити характер екстремуму в кожній з них.</p>
Функції багатьох змінних. Функція комплексної змінної.	<p>1. Повна енергія решітки циліндричного магнітного домену виражається певною залежністю від швидкості домену та величини, оберненої до часу згасання сигналу. Знайти частинні похідні заданої функції.</p> <p>2. Знайти модуль та аргумент струму, що проходить у ланцюзі.</p> <p>3. Для заданої схеми записати вираз для обчислення комплексного опору електричного ланцюга.</p>
Невизначений інтеграл	<p>1. Записати вираз для повного заряду пластини, заданої кривими, що її обмежують.</p> <p>2. Знайти залежність, якою задається сила, з якою певна маса притягує точкову масу.</p>
Визначений інтеграл	<p>1. Знайти моменти інерції однорідних дуг.</p> <p>2. Знайти амплітудно-частотний спектр періодичної функції, що описує послідовність імпульсів сталого струму з заданою амплітудою.</p> <p>3. На плоскій пластині, обмеженій кривими, розподілено електричний заряд з поверхневою щільністю.</p>

Розділ ВМ	Типова професійно спрямована задача
	Знайти повний заряд пластини.
Диференціальні рівняння	1. Сила струму в ланцюзі задається диференціальним рівнянням першого порядку. Знайти силу струму в певний момент часу.
	2. Контур підключено до джерела струму. Знайти струм, що встановився, та перехідний струм при ввімкненні рубильника.
	3. Знайти фазову траєкторію автономної динамічної системи, що задається системою диференціальних рівнянь.
Випадкові події. Випадкові величини. Математична статистика.	1. Знайти ймовірність того, що з m електропристроїв протягом обмеженого часу вийде з ладу n пристроїв.
	2. Скласти закон розподілу випадкової величини – кількості працюючих електричних блоків у технічному пристрої.
	3. Побудувати гістограму використання електричної енергії різними споживачами протягом певного часу.
Ряди	1. Застосовуючи ряди, розв'язати диференціальне рівняння, що описує струм у ланцюзі.

Таблиця 2.3

**Загальна структура розв'язання професійно спрямованих задач з ВМ для
МІЕ**

Етапи розв'язання професійно спрямованої задачі	Практична діяльність
– виділення проблеми (текстове формулювання задачі)	– розпізнавання ситуації, формулювання цілей дослідження шляхів вирішення проблеми.

Етапи розв’язання професійно спрямованої задачі	Практична діяльність
– опис задачі мовою математики (складання математичної моделі)	– уведення необхідних позначень; – формування гіпотез про можливі причини розбіжності гіпотетичного і реального результатів; – переведення задачі на математичну мову.
– вибір методу (методів) розв’язування задачі (дослідження моделі)	– розробка методики розв’язування задачі; – вибір з множини методів розв’язування задачі необхідного, з використанням деяких (заданих або обраних самостійно) критеріїв оптимальності.
– розв’язування задачі (обчислювальний експеримент)	– вибір засобів ІКТ для розв’язування задачі; – безпосереднє розв’язування задачі у МНС з ВМ.
– формулювання відповіді (висновків за результатами обчислювального експерименту)	– подання результатів роботи у зручній для сприйняття формі; – інтерпретація отриманих результатів у термінах розв’язуваної професійно спрямованої задачі.
– перевірка відповіді (перевірка моделі на адекватність)	– аналіз отриманих результатів і прогнозування їх зміни при зміні початкових умов задачі або деяких її параметрів.

Слід зазначити, що розширення змісту навчання ВМ МІЕ професійно спрямованими задачами відбувається за рахунок використання ІКТ, що надають можливість автоматизувати громіздкі одноманітні обчислення, вивільняючи тим самим навчальний час.

Навчальні досягнення студентів перевіряються за допомогою виконання завдань з ВМ. Завдання можуть бути спрямовані на різні цілі – від перевірки

теоретичних знань та практичних навичок до перевірки сформованих компетентностей. У таблиці 2.4 представлено систему завдань у відповідності до класифікації навчальних цілей, запропонованої Б. Блумом [188].

Таблиця 2.4

**Приклади завдань з ВМ, розроблених відповідно до навчальних цілей
(за Б. Блумом)**

Категорія навчальних цілей	Приклади завдань з ВМ
<p>Знання (запам'ятовування та відтворення вивченого матеріалу – від конкретних фактів до цілісної теорії) – студент відтворює терміни, конкретні факти, методи та процедури, основні поняття, правила і принципи.</p>	<p>– дайте визначення поняття «диференціальне рівняння»;</p> <p>– запишіть в загальному вигляді лінійне однорідне диференціальне рівняння другого порядку;</p> <p>– запишіть формули розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння залежно від коренів характеристичного рівняння.</p>
<p>Розуміння (перетворення матеріалу з однієї форми вираження в іншу, інтерпретація матеріалу, припущення про подальший хід явищ, подій) – студент пояснює факти, правила, принципи; перетворює словесний матеріал в математичні вирази; описує наслідки, що випливають з наявних даних.</p>	<p>– пояснити умови існування розв'язку системи лінійних алгебраїчних рівнянь;</p> <p>– за заданим рисунком записати формулу для знаходження площі криволінійної трапеції;</p> <p>– пояснити, як пройде крива розв'язку диференціального рівняння, якщо змінити початкові умови.</p>
<p>Застосування (вміння використовувати вивчений матеріал у конкретних умовах і нових ситуаціях) – студент застосовує закони, теорії в конкретних практичних си-</p>	<p>– використовуючи поняття оберненої матриці, розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь матричним методом;</p>

Категорія навчальних цілей	Приклади завдань з ВМ
туаціях; використовує поняття і принципи в нових ситуаціях.	– використовуючи розкладання функції в ряд, обчислити визначений інтеграл.
Аналіз (вміння розбити матеріал на складові) – студент виокремлює частини цілого; виявляє взаємозв'язки між ними; визначає принципи організації цілого; бачить помилки в логіці міркування; виявляє відмінності між фактами і наслідками; оцінює значимість даних.	– знайти розв'язок неоднорідного диференціального рівняння другого порядку зі спеціальною правою частиною; – знайти помилку в доведенні; – оцінити значимість одержаних у результаті експерименту результатів.
Синтез (вміння комбінувати елементи, щоб отримати ціле, що має елементи новизни) – студент пропонує план проведення експерименту або інших дій; складає алгоритм розв'язування задачі.	– розв'язати задачу Коші для диференціального рівняння, що описує затухаючі коливання; – визначити за допомогою регресійного аналізу лінію витрат електроенергії, якщо відомо, що між випадковими величинами встановлено стохастичну відповідність.
Оцінка (вміння оцінювати значення того чи іншого матеріалу) – студент оцінює відповідність висновків наявним даним; оцінює значимість того чи іншого продукту діяльності.	– оцінити розв'язок системи лінійних алгебраїчних рівнянь у відповідності до умови (задача, в якій невідомими є кількість продукції, що не можуть бути від'ємними чи дробовими числами).

2.5 Проектування системи засобів мобільного навчального середовища з вищої математики

Відповідно до визначених напрямів розвитку, одним з напрямів розвитку

МНС з ВМ у підготовці МІЕ є добір системи мобільних засобів ІКТ відповідно до потреб суб'єктів навчання.

Як зазначалось у п. 1.2, для навчання ВМ засоби ІКТ використовують у шести напрямках. Всі ці засоби доцільно об'єднати в єдиному середовищі, при цьому розробка кожного з них не повинна викликати утруднення у викладачів з різним рівнем інформатичної компетентності. Серед засобів ІКТ, що надають можливість формування такого середовища, провідними є хмаро орієнтовані засоби навчання, добір яких має здійснюватись на основі таких принципів:

- 1) мобільності (повсюдний доступ до засобів ІКТ);
- 2) стандартизованості (побудова програмного забезпечення на основі відкритих стандартів – відкритість коду та відкритість інтерфейсу);
- 3) локалізованості (наявність інтерфейсу користувача рідною мовою);
- 4) інтегрованості (можливість інтеграції засобів у мобільне навчальне середовище на 4 рівнях:

I рівень – інтеграція за задачами діяльності (використання різноманітних програмних засобів, спрямованих на розв'язування певного класу задач);

II рівень – інтеграція на рівні даних (можливість опрацювання даних різними засобами);

III рівень – інтеграція на рівні програмних інтерфейсів (об'єктів) (можливість використання «виклику» функцій чи методів одного програмного засобу з іншого);

IV рівень – інтеграція на рівні інтерфейсу користувача (об'єднання різних засобів у єдине програмне середовище).

Аналіз двох найпоширеніших хмаро орієнтованих засобів ІКТ, що можуть бути використані для формування МНС з ВМ, подано у таблиці 2.5.

На сучасному етапі розвитку ІКТ визначеним принципам добору мобільних засобів ІКТ навчання вищої математики більшою мірою відповідає платформа Google Apps Education Edition [199].

Перевагами використання Google Apps Education Edition для побудови

Аналіз засобів для створення МНС з ВМ у підготовці МІЕ

Назва платформи	Принципи добору			
	Мобільність	Відкритість (код/інтерфейс)	Інтерфейс рідною мовою	Рівні інтеграції (I, II, III, IV)
Microsoft Office 365	+	+/-	+/-	I, II, III
Google Apps Education Edition	+	+/+	+	I, II, III, IV

– мінімальні вимоги до програмного забезпечення (обов'язковою умовою є лише наявність доступу до Інтернет);

– не вимагає витрат на придбання та обслуговування спеціального програмного забезпечення (доступ до математичних додатків можливий через вікно браузера);

– підтримка всіх операційних систем та клієнтських програм, що використовуються студентами та викладачами;

– можливість роботи за допомогою будь-якого мобільного пристрою, який має вихід в Інтернет (таким чином забезпечується мобільність навчального середовища);

– всі інструменти Google Apps Education Edition безкоштовні.

Основними сервісами Google Apps Education Edition, що можуть бути використані викладачами та студентами для роботи, є:

– Google Groups – інструмент для керування та групової роботи на форумах та за допомогою списків розсилки – використовуються для організації спільної роботи;

– Google Calendar– інструмент для планування занять та зборів, розсилки повідомлень про зустрічі, заняття, відеоконференції тощо; забезпечує загальний доступ та конфіденціальність для класів, робочих груп;

– Google Docs – віртуальний офіс, що надає можливості для створення та зберігання документів, електронних таблиць, презентацій – перевагою є можливість доступу до документів з будь-якого пристрою, підключеного до Інтернету;

– Google Sites– конструктор сайтів з можливістю розміщення відомостей у текстовому, відео- та аудіо форматах тощо;

– Google Videos – інструмент для розміщення відеороликів навчального призначення – лекції з вищої математики, динамічні моделі з окремих тем тощо;

– Google Drive – сервіс для зберігання навчальних відомостей у будь-якому форматі з можливістю доступу до них учасників навчального процесу у відповідності з наданими дозволами та їх спільної роботи;

– Google Classroom – сервіс, що надає можливість викладачам створювати та розміщувати завдання в електронному вигляді, а студентам – обирати необхідне завдання та виконувати його; при цьому надається можливість систематизації завдань та виконаних студентами робіт у структуру папок та документів на Google Drive; надає можливість організувати процес навчання через Інтернет: створювати класи для навчання та додавати в них учасників, організувати тематичні обговорення, отримувати та виконувати завдання, організувати індивідуальні заняття, зберігати всі документи у структурі папок, оновлювати список виконаних робіт у реальному часі тощо;

– Google Hangouts – сервіс, що надає можливість спілкуватись у чаті, здійснювати дзвінки (індивідуальні та групові), створювати відеоконференції, проводити відео лекції, вебінари тощо;

– Google Drawings – сервіс, що надає можливість створювати діаграми зв'язків понять, рисунки, що можуть редагуватись усіма користувачами;

– Google Slides – сервіс, що надає можливість створювати та редагувати

презентації; надавати доступ до них усіх користувачів; відкривати та редагувати файли Microsoft PowerPoint;

- Google Sheets – інструмент для створення та використання електронних таблиць; використовується для виконання обчислень та візуалізації математичних залежностей;

- YouTube – сервіс, що використовується для зберігання та редагування навчальних відеоматеріалів;

- Google Forms – інструмент для створення анкет, комп'ютерних тестів тощо.

Мобільні засоби навчальної комунікації, що забезпечують процес передавання відомостей, є невід'ємною складовою всіх ІКТ. У МНС процес комунікації має ряд особливостей порівняно з традиційною формою спілкування. Основними характеристиками комунікації в межах комп'ютеро орієнтованого середовища, на думку В. А. Красильникової [87], є:

- опосередкованість – спілкування суб'єктів навчального процесу відбувається за допомогою ІКТ;

- оперативність – однією з переваг будь-якого спілкування є своєчасне реагування на запропоновані запитання та завдання, отримання необхідного повідомлення, передача виконаної роботи. Хмарні та мережні ІКТ саме в цьому аспекті надають суб'єктам навчального процесу необхідні відомості, що забезпечує мінімум втрат часу при спілкуванні, надають можливості спілкування в on- і off-line режимах;

- індивідуальність – вибір власного співрозмовника та режиму спілкування або навчання;

- корпоративність – спілкування у групах за інтересами, можливо конфіденційне;

- масовість – спілкування у комп'ютеро орієнтованих середовищах може поширюватися на підключення будь-якої необмеженої кількості студентів;

- доступність – будь-яка відкрита тема може бути доступна для обговорення будь-якій кількості студентів;

- незалежність від часу і місця – головна відмінна риса мобільності сучасних засобів комунікації;
- розподіленість – використання для спілкування співрозмовників, що знаходяться у будь-якій точці країни, планети через мережу Інтернет;
- віртуальність – створення особливого тимчасово сформованого простору спілкування для обговорення навчальних і наукових проблем;
- естетичність – формування культури спілкування, уміння стисло, грамотно і коректно висловити свою думку;
- багатоаспектність – педагогічна комунікація у комп'ютеро орієнтованому середовищі надає можливість вести різностороннє обговорення проблем, з залученням міжпредметних зв'язків, подання відомостей з інших областей знань;
- багатосторонність – спілкування не лише двох суб'єктів навчального процесу, а й участь всієї групи в оперативному обговоренні питання з можливістю розширення аудиторії за рахунок будь-яких користувачів, зацікавлених у обговоренні поставленого питання;
- технологічність – наявність мережевих комп'ютерних технологій та різноманітних готових програмних продуктів.

Організація взаємодії викладачів та студентів у МНС відбувається не тільки при дистанційному навчанні (навчальна комунікація поза ВНЗ), а й при традиційному, очному (навчальна комунікація у межах ВНЗ), в рамках якого у викладача і студента є можливість широкого використання електронної пошти, електронних конференцій та інших ресурсів мережі Інтернет.

Інструментальні засоби комунікації включають кілька форм: глобальну мережу Інтернет та Інтернет-трансляції, електронну пошту, електронний конференцзв'язок тощо. Ці засоби надають можливість викладачам і студентам спільно використовувати навчальні відомості, співпрацювати у розв'язуванні спільних проблем, публікувати свої ідеї або коментарі, брати участь у розв'язуванні задач і їх обговоренні, брати участь у створенні спільних проєктів, просто спілкуватися з друзями та колегами.

Мережа Інтернет надає доступ до електронних освітніх ресурсів. За допомогою Web-сервера ВНЗ надають необхідні відомості для організації навчального процесу (розклад занять, графік проведення консультацій тощо), навчальні відомості з різних дисциплін, а також посилання на корисні ресурси (електронні бібліотеки, освітні портали тощо).

Електронна пошта (e-mail) – це комунікаційна система для передачі та отримання повідомлень у текстовій, графічній, відео, аудіо формах. Головною перевагою електронної пошти є простота та надійність використання. Електронна пошта може використовуватися як для зв'язку між двома абонентами, так і для спілкування з будь-якою необхідною кількістю адресатів. Доставка будь-яких повідомлень та навчальних матеріалів здійснюється практично миттєво, забезпечуючи тим самим регулярне оперативне спілкування суб'єктів навчального процесу. За допомогою електронної пошти можна організувати так звані «віртуальні навчальні класи». Наприклад, у мережі Інтернет можна використовувати режим «список розсилки» (mailing lists), при якому встановлене на сервері програмне забезпечення надає можливість спілкування всіх суб'єктів навчального процесу. Число різних списків розсилки (дискусійних груп) може бути дуже великим і обмежується лише можливостями апаратури. У створеній навчальній групі роз'яснюються правила і способи підписки на розсилку і одержання повідомлень. Потім навчальна група може приступити до роботи. Кожне повідомлення, надіслане в дискусійну групу будь-яким її учасником, автоматично розсилається лист-сервером всім учасникам. Основним учасником обговорення всіх питань і відповідей є викладач.

Прикладом електронної пошти, що може використовуватись у МНС, є корпоративна пошта Gmail в Google Apps. Основні переваги – наявність необмеженого простору для зберігання відомостей, можливість корпоративного доступу, розширені можливості електронної пошти (пошук, перегляд ланцюжків листів, вбудований чат).

Електронна конференція – навчальна комунікація як у межах ВНЗ, так і поза ним, яка подібно до електронної пошти може використовуватися для спів-

праці студентів та викладачів. Електронні конференції надають можливість отримувати на моніторі комп'ютера користувача не лише тексти повідомлень учасників, а й графічні об'єкти, аудіо та відео записи. Програмне забезпечення залежить від режиму використання електронної конференції. Застосування режиму електронної конференції вимагає управління (модерування) з боку викладача або адміністратора мережі. Робота можлива в режимі реального часу (синхронний зв'язок), наприклад, при використанні системи IRC (Internet Relay Chat або Chat Room).

Мобільним засобом підтримки навчальної діяльності є Google Classroom, що інтегрує всі перелічені засоби підтримки навчальної комунікації, математичної та навчальної діяльності та засоби навчання вищої математики, надаючи можливість доступу з різних мобільних Інтернет-пристроїв (насамперед смартфонів, планшетів та електронних книжок).

Google Classroom [200] – це засіб підтримки навчальної діяльності для навчальних закладів будь-якого рівня, що призначений для спрощення створення, поширення, сортування, виконання та перевірку навчальних завдань. Він був введений в Google Apps for Education 12 серпня 2014.

Google Classroom надає можливість поєднання багатьох продуктів Google в одній системі для організації роботи викладача та студента: створення завдань, організація комунікації, зберігання та розповсюдження завдань, створених викладачем та розв'язаних студентом. Робота викладача та студента здійснюється через Google Drive, сервіс файлового хостингу Google; Gmail використовується для забезпечення комунікації.

На сторінці завдань розміщуються завдання для самостійного виконання студентами (студентам достатньо просто натиснути на завдання, щоб приступити до його виконання). Відомості про здані роботи оновлюється в реальному часі, і викладач може оперативно перевірити всі роботи, поставити оцінки і додати свої коментарі.

Перевагами використання Google Classroom є:

1) просте налаштування: викладачі можуть самі додавати студентів для

роботи в середовищі або надавати їм код для реєстрації в якості слухачів курсу;

2) економія часу: створення, перевірка та оцінка завдань здійснюються в одному сервісі;

3) ефективна організація навчального процесу: у Google Classroom викладачі можуть розсилати оголошення і починати обговорення, а студенти можуть обмінюватися один з одним навчальними матеріалами і відповідати на задані викладачем запитання;

4) організація роботи з навчальними матеріалами: студенти бачать на сторінці завдань, які роботи ще не здані, а всі матеріали курсу автоматично додаються в їх папки на Google Диску;

5) доступність і безпека: Google Classroom безкоштовний і надійний ресурс для навчальних закладів.

Мобільними засобами підтримки математичної діяльності та навчання вищої математики є СКМ та СДГ. Серед останніх особливою популярністю користується СДГ GeoGebra [198], що працює під різними операційними системами і перекладена на багато мов. Дана система геометричного моделювання надає можливість виконувати побудови в двовимірній евклідовій геометрії, створювати різні геометричні елементи, починаючи з точок і прямих і закінчуючи складними кривими і фігурами. Функції цього пакета надають можливість знаходити точки перетину прямих і кривих, будувати перпендикулярні і паралельні лінії, серединні перпендикуляри, бісектриси кутів, проводити різні перетворення (відображення, обертання, переміщення і так далі). Всі геометричні побудови проводяться так, що при переміщенні зберігаються всі зв'язки між геометричними об'єктами і їх цілісність.

СДГ GeoGebra може надати істотну допомогу у розв'язанні багатьох математичних задач і у вивченні багатьох розділів вищої математики. Це досягається шляхом наочних операцій з геометричними об'єктами, покрокового розв'язування задачі, перегляду розв'язання задачі з самого початку, анімації тощо. Великою перевагою системи GeoGebra є можливість анімації геометричних об'єктів фактично без програмування. Так, можна створювати лекційні де-

монстрації для подання навчальних відомостей з ВМ для МІЕ [64].

Ще одним засобом підтримки навчання ВМ є СКМ SageMathCloud, що є хмаро орієнтованою версією Sage. Система Sage [213] призначена для роботи з алгебраїчними та геометричними об'єктами. Вона має відкритий код, її можна завантажити на свій комп'ютер і використовувати переваги різноманітних пакетів для здійснення операцій з математичного аналізу, алгебри, теорії груп, теорії графів та інших. Засобами хмарної версії системи Sage Math Cloud можна робити це безпосередньо з браузера.

Головною перевагою МНС є можливість для кожного користувача добирати компоненти середовища, орієнтуючись на власні потреби та можливості. Якщо окремих компонент з певних причин не працює, або до нього в даний момент немає доступу, або він просто незручний для користувача, то є можливість обрати інший компонент, що задовольнятиме користувача. Так, наприклад, якщо тимчасово немає доступу до СКМ або СДГ, то можна скористатись електронними версіями лекцій, розміщеними у файловій системі Google, СДГ GeoGebra для створення моделі розв'язування задачі або табличним процесором Google Sheets для виконання обчислень. У цьому полягає один з напрямів розвитку МНС з ВМ – добір засобів ІКТ (п. 2.2) – змінюється засіб ІКТ – відбувається розвиток МНС. Кожна зміна певним чином впливає на змістовий та технологічний компоненти МНС з ВМ, що надає нової якості його мобільності.

Висновки до розділу 2

1. Аналіз структури й змісту навчальних дисциплін циклів математичної, природничо-наукової і професійної та практичної підготовки майбутніх інженерів-електромеханіків показав, що вища математика є основою професійної підготовки майбутніх інженерів-електромеханіків, оскільки володіння математичним апаратом на належному рівні надає можливість ефективно застосовувати набуті знання на практиці, чітко розуміти способи застосування того чи іншого математичного методу при розв'язанні задач професійного спрямування.

2. До мобільного навчального середовища з вищої математики входять

мобільні засоби навчальної комунікації, мобільні засоби підтримки навчальної та математичної діяльності та мобільні засоби підтримки навчання вищої математики, за допомогою яких студенти взаємодіють в межах середовища між собою та з викладачами.

3. Формування МНС з ВМ у підготовці МІЕ відбувається з урахуванням особливостей математичної підготовки майбутніх інженерів-електромеханіків завдяки проектуванню змісту навчання, засобів підтримки навчальної діяльності.

4. Характерними рисами розвитку мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків є:

- удосконалення існуючого навчального середовища з вищої математики;
- прогресивне оновлення системи мобільних засобів навчання із розвитком мобільних ІКТ;
- оновлення змісту навчання вищої математики з урахуванням професійної спрямованості навчання вищої математики бакалаврів електромеханіки;
- розвиток професійних (зокрема, інформаційно-комунікаційних) компетентностей викладачів для забезпечення їх ефективної роботи в мобільному навчальному середовищі з вищої математики;
- розвиток інформаційно-освітнього середовища ВНЗ.

5. Розвиток мобільного навчального середовища з вищої математики ґрунтується на змінах, зумовлених насамперед розвитком ІКТ, що в свою чергу породжує зміни у: професійній діяльності (виникають нові ІКТ у професійній діяльності); стандартах професійної підготовки (відбувається оновлення засобів навчання); змісті навчання вищої математики (відбувається оновлення змісту та засобів навчання вищої математики); мобільному навчальному середовищі з вищої математики (відбувається зміна мобільних засобів навчання вищої математики); підготовці фахівця (відбувається розвиток професійних ІКТ-компетентностей).

6. Основними *напрямами розвитку* мобільного навчального середовища з вищої математики є:

1) оновлення змісту навчання вищої математики – здійснюється у відповідності до галузевих стандартів через включення професійно спрямованих задач;

2) добір мобільних засобів ІКТ навчання вищої математики – здійснюється відповідно до потреб суб'єктів навчання на основі таких принципів: *мобільності* (повсюдний доступ до засобів ІКТ); *стандартизованості* (побудова програмного забезпечення на основі відкритих стандартів – відкритість коду та відкритість інтерфейсу); *локалізованості* (наявність інтерфейсу користувача рідною мовою); *інтегрованості* (можливість інтеграції засобів у мобільне навчальне середовище на 4 рівнях: I рівень – інтеграція за задачами діяльності (використання різноманітних програмних засобів, спрямованих на розв'язування одного класу задач); II рівень – інтеграція на рівні даних (можливість опрацювання даних різними засобами); III рівень – інтеграція на рівні програмних інтерфейсів (об'єктів) (можливість використання виклику функцій чи методів одного програмного засобу з іншого); IV рівень – інтеграція на рівні інтерфейсу користувача (об'єднання різних засобів у єдине програмне середовище)).

7. Гіпотеза дослідження: методично обґрунтоване і педагогічно виважене використання мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків, розвиток якого здійснювався відповідно до визначених напрямів (оновлення змісту навчання та добір мобільних засобів ІКТ), сприятиме підвищенню рівня навчальних досягнень студентів з вищої математики.

Основні результати другого розділу опубліковано у роботах [58; 59; 60; 61; 62; 63; 65; 66; 51; 74].

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ У ПІДГОТОВЦІ ІНЖЕНЕРІВ- ЕЛЕКТРОМЕХАНІКІВ

3.1 Структура методика використання мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів- електромеханіків

Для перевірки гіпотези дослідження та відповідно до задач дослідження необхідно розробити методику використання МНС з ВМ у підготовці МІЕ. Користуючись визначенням В. Ю. Бикова, під *методикою використання МНС з ВМ у підготовці МІЕ* будемо розуміти нормативну модель процесу використання середовища, розвиток якого спрямований на задоволення навчальних потреб мобільних суб'єктів навчання на основі комплексного застосування мобільних засобів ІКТ навчання.

Структурно методика використання МНС з ВМ у підготовці МІЕ складається з трьох компонентів: цільового, змістово-технологічного та результатного (рис. 3.1).

Цільовий компонент методика використання МНС з ВМ – визначення мети використання МНС з ВМ у підготовці МІЕ через підвищення рівня навчальних досягнень.

Змістово-технологічний компонент методика використання МНС з ВМ – оновлення змісту навчання ВМ та включення сучасних засобів ІКТ навчання відповідно до визначених напрямів розвитку МНС з ВМ.

Результатний компонент методика використання МНС з ВМ – підвищення рівня навчальних досягнень студентів з ВМ завдяки використанню МНС з ВМ, розвиток якого здійснювався відповідно до визначених напрямів (оновлення змісту навчання та добір засобів ІКТ навчання).

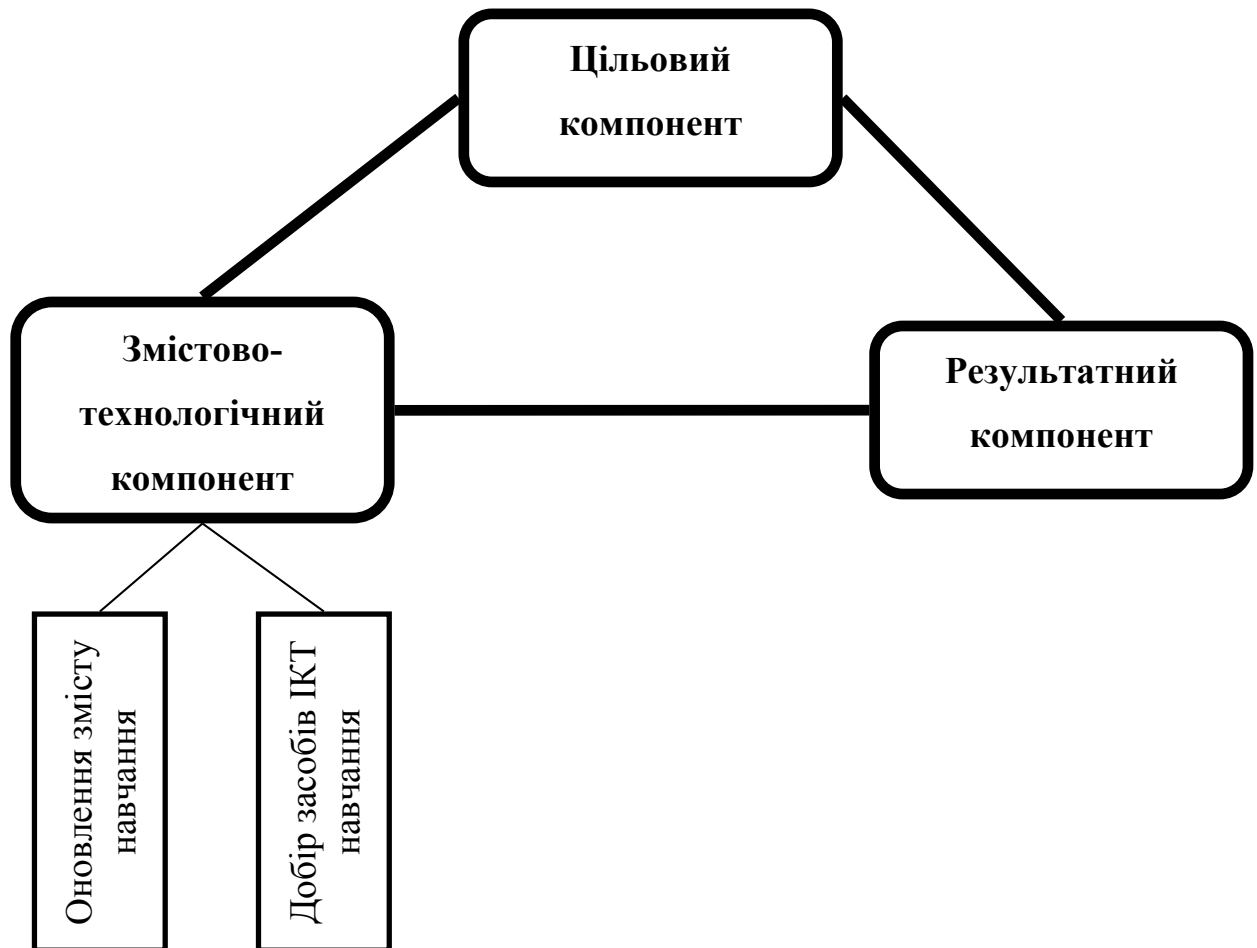


Рис. 3.1. Структура методики використання МНС з ВМ у підготовці МІЕ

3.2 Реалізація змісту навчання вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків

У відповідності до запропонованої у розділі 2 моделі розвитку МНС з ВМ, одним з напрямів розвитку МНС з ВМ у підготовці МІЕ є оновлення змісту навчання (у відповідності до нових професійних задач інженерів-електромеханіків).

Відповідно до ОПІ, ОКХ, типової програми навчальної дисципліни «Вища математика», сучасних засобів ІКТ та з урахуванням встановлених зв'язків між ВМ та дисциплінами професійної і практичної підготовки, виробничими функціями, типовими задачами діяльності, спроектований у п. 2.2 зміст навчання ВМ МІЕ представлений у робочій програмі навчальної дисципліни «Вища математика».

Робоча програма навчальної дисципліни «Вища математика» розроблена за напрямом підготовки 6.050702 Електромеханіка (Додаток Д) та складається з таких основних елементів:

- пояснювальна записка, що включає в себе визначені цілі, завдання, міждисциплінарні зв'язки та перелік основних форм організації навчання дисципліни та контролю знань;

- тематичний план дисципліни, в якому відображені основні розділи, що вивчаються;

- зміст навчальної дисципліни – перелік тем кожного розділу;

- перелік рекомендованої літератури.

В робочій програмі відображено використання складових мобільного навчального середовища з вищої математики при проведенні лекційних та практичних занять та у процесі самостійної роботи студента. Крім того, практична складова змісту навчання вищої математики доповнена професійно спрямованими задачами.

Відповідно до виробничих функцій: *загальною метою* вивчення дисципліни «Вища математика» бакалаврами електромеханіки є оволодіння студентами необхідним математичним апаратом та основними методами математичного моделювання, що надають можливість досліджувати процеси і явища при пошуку розв'язків професійно спрямованих задач.

Частково-дидактичною метою вивчення дисципліни «Вища математика» МІЕ є розвиток предметних математичних компетентностей студентів на основі принципів фундаментальності, професійної спрямованості та ІКТ-зорієнтованості.

Мета навчання конкретизується у *задачах*:

- актуалізація знань з основних числових систем та навичок роботи з множинами;

- набуття навичок застосування алгебраїчних методів дослідження геометричних об'єктів;

- опанування елементів теорії функцій та границь;

- набуття навичок застосування диференціального числення до дослідження процесів, що відбуваються в ЕМС;
- набуття навичок застосування інтегрального числення для розв'язання професійно спрямованих задач з електромеханіки, теорії автоматичного управління електричних машин тощо;
- набуття навичок із опису та дослідження математичних моделей електромеханічних процесів з використанням апарата диференціальних рівнянь;
- набуття навичок із планування експерименту та опрацювання результатів методами теорії ймовірностей та математичної статистики;
- набуття навичок із застосування теорії рядів для розв'язання професійно спрямованих задач.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати:

- елементи теорії моделей, числових систем, теорії множин, границь та функцій, лінійної та векторної алгебри, аналітичної геометрії;
- основи диференціального числення;
- основи інтегрального числення;
- основи теорії звичайних диференціальних рівнянь;
- основи теорії ймовірностей та математичної статистики;
- основи теорії рядів.

уміти:

- досліджувати та розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь;
- досліджувати функції однієї та багатьох змінних за допомогою методів диференціального числення;
- використовувати алгебраїчні методи для дослідження геометричних об'єктів;
- розв'язувати професійно спрямовані задачі засобами диференціального та інтегрального числення;
- будувати математичні моделі об'єктів, процесів та систем різної природи, використовуючи різні способи їх задання;

- описувати та досліджувати математичні моделі засобами диференціального числення;
- застосовувати методи теорії ймовірностей та математичної статистики для розв'язування професійно спрямованих задач;
- застосовувати основи теорії рядів для розв'язування професійно спрямованих задач.
- описувати та досліджувати електромеханічні системи за допомогою диференціальних рівнянь та їх систем;
- добирати та використовувати засоби ІКТ, необхідні для проведення навчальних математичних досліджень і подання їх результатів.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна «Вища математика» базується на знаннях, одержаних при вивченні шкільного курсу математики (алгебри та початків аналізу, геометрії, тригонометрії) та інформатики.

Навчальна дисципліна є основою для вивчення багатьох природничо-наукових та технічних дисциплін. Сформовані компетентності використовуються при вивченні таких дисциплін, як фізика, теорія автоматичного управління, електротехніка тощо.

Крім цього, у робочій програмі навчальної дисципліни висвітлено процес організації самостійної роботи студентів: вказано основні форми організації самостійної роботи, методи контролю та терміни виконання. Також детально описані критерії підсумкового контролю. До кожного з семи розділів навчальної дисципліни «Вища математика» наведено перелік відповідних засобів МНС з ВМ.

3.3 Засоби мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків

Розглянемо можливості створення та використання елементів МНС з ВМ за допомогою засобів ІКТ, обґрунтованих у розділі 2.

Подання навчальних відомостей

Подання навчальних відомостей, як розглядалось вище, здійснюється за

допомогою електронних підручників, конспектів лекцій в електронному вигляді, лекційних презентацій та лекційних демонстрацій.

Прикладом електронного підручника з вищої математики, створеного з використанням Sage для ілюстрації обчислень та побудови зображень, є підручник William Granville and David Joyner «Differential calculus and Sage» (рис. 3.2).

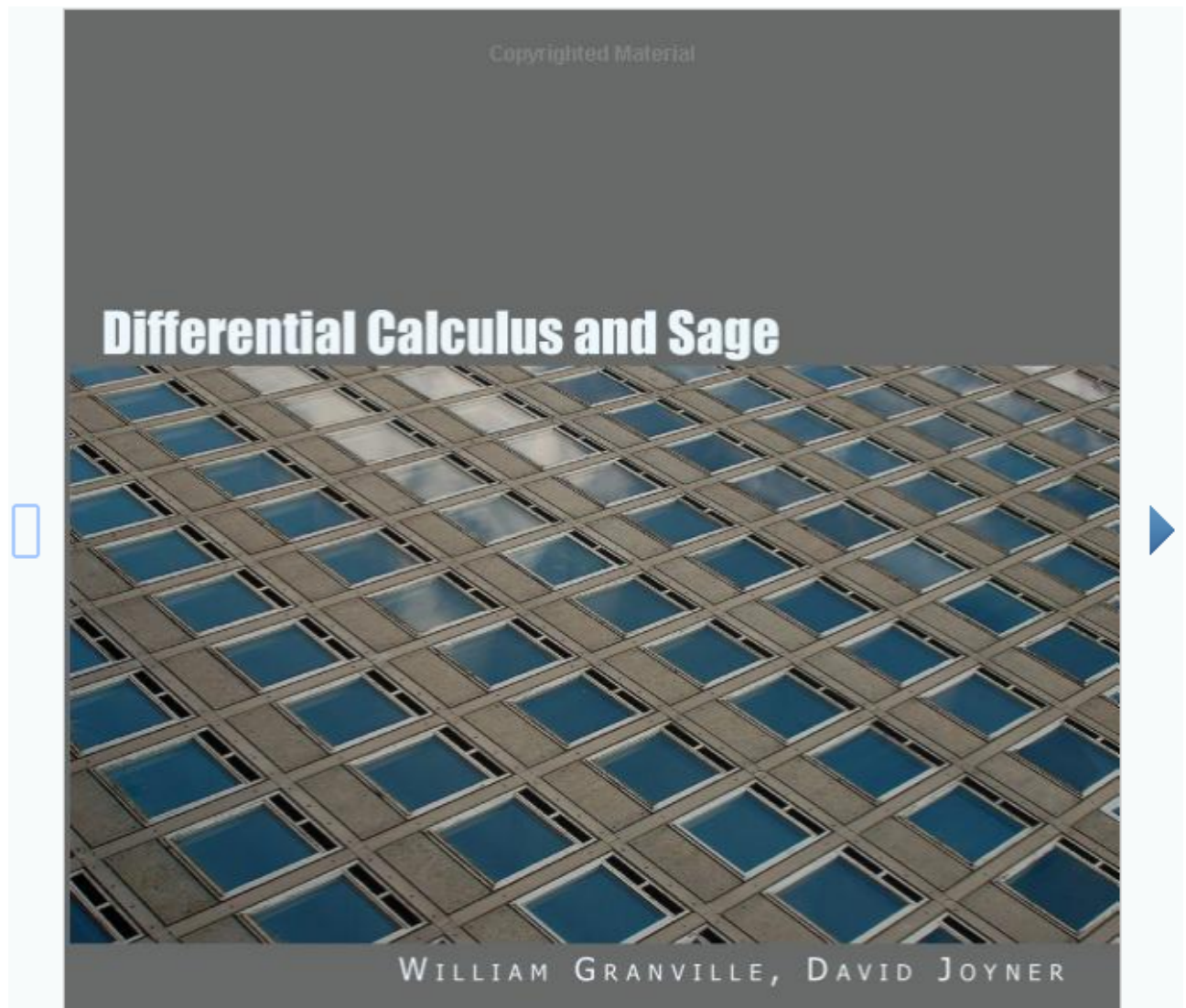


Рис. 3.2. Електронний підручник з вищої математики

Продемонструємо можливості використання хмарних офісних засобів для реалізації конспекту лекцій в електронному вигляді з ВМ.

Найпростішим та найдоступнішим хмаро орієнтованим офісним засобом є Google Documents, побудований на технології AJAX. Google Documents надає можливості створювати гіпертекст, картинки, схеми, таблиці, а також оприлю-

днювати документи у мережі Інтернеті із можливістю зберігання документів Microsoft Office у хмарному сховищі Google Drive за допомогою клієнта Google Drive Sync.

Для створення конспекту викладача у електронному вигляді у Microsoft Word достатньо дотримуватись такої послідовності дій:

- підготувати необхідний матеріал за допомогою текстового редактора;
- оформити заголовки стилями за допомогою вкладки «Стили» пункту меню «Главная»;
- створення навігації за допомогою вкладки «Вид» команда «Схема документа» (рис. 3.3) (надає можливість користувачеві переходити до довільного розділу конспекту без перелистування сторінок);

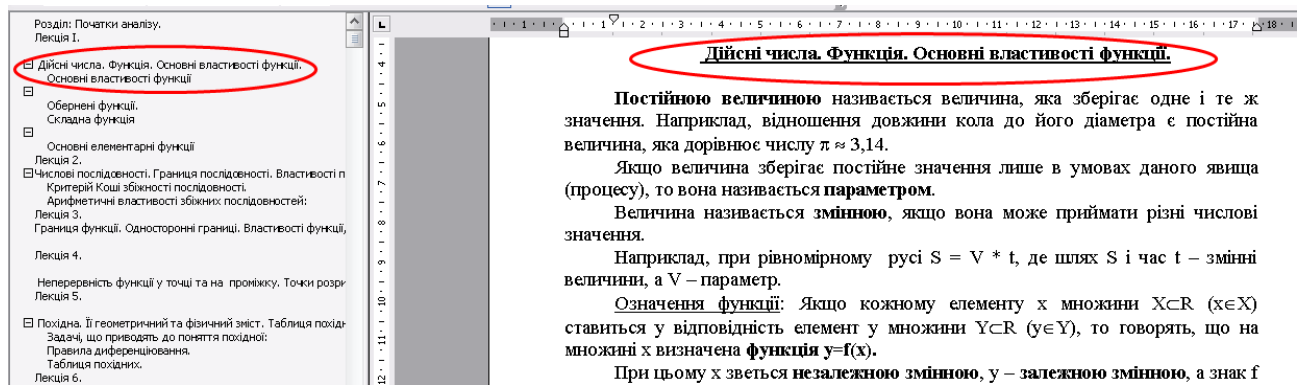


Рис. 3.3. Створення навігації у конспекті лекцій в електронному вигляді

– додавання до документу змісту, за допомогою вкладки «Оглавление и указатели» команда «Оглавление» (рис. 3.4) (надає можливість користувачеві перейти до необхідного розділу одразу, як було відкрито конспект).

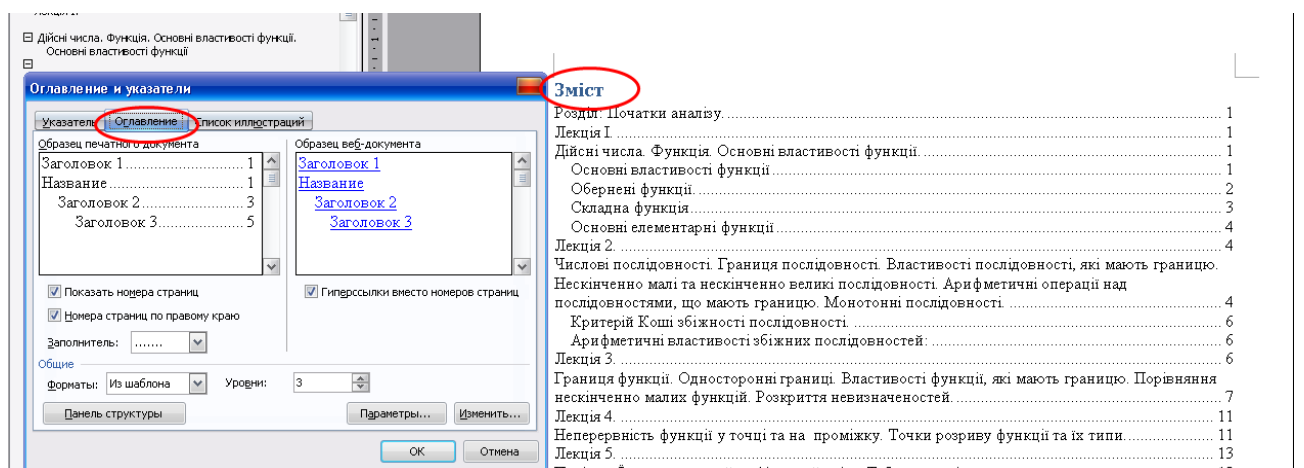


Рис. 3.4. Створення змісту конспекту лекцій в електронному вигляді

Синхронізація конспекту в електронному вигляді з Google Documents виконується автоматично або за запитом.

Для створення лекційних демонстрацій, як зазначалось вище, використовується СДГ GeoGebra. Доступ до GeoGebra відбувається з Google Drive за допомогою команд Створити→Більше→GeoGebra.

Розглянемо створення лекційної демонстрації за допомогою СДГ GeoGebra при вивченні теми «Комплексні числа. Дії над комплексними числами» МІЕ. Створення лекційної демонстрації відбувається за такою схемою:

1) на панелі «Полотно» розміщується 2 повзунки для значень a , b в алгебраїчному записі комплексного числа за допомогою вкладки «Повзунки» в верхньому рядку меню;

2) створюється запис комплексного числа в алгебраїчній формі за допомогою вкладки «Текст» (при створенні запису необхідно «ввімкнути» запис тексту з використанням LaTeX); при створенні запису необхідно виконати «прив'язку» символів a , b до створених повзунків (прив'язка виконується використанням пункту меню «Об'єкти» вкладки «Текст»); після створення такого запису зміна положення повзунка змінює запис комплексного числа;

3) для графічного зображення комплексного числа необхідно у системі координат задати точку, що відповідає значенням a , b на повзунках; для цього у вкладці «Точка» вибирається пункт меню «Комплексне число», в якому значення a , b прикріплюються до повзунків; потім необхідно вказати вектор, що відповідає даному комплексному числу (відбувається з'єднання початку координат з точкою, що відповідає комплексному числу за допомогою вкладки «Пряма» пункту меню «Вектор»);

4) для обчислення модуля та аргументу комплексного числа необхідно виміряти довжину одержаного вектора та величину кута між вектором та додатним напрямом вісі Ox ; для цього використовуємо вкладку «Кут» пункти меню «Величина кута» та «Довжина відрізка»; значення модуля та аргументу автоматично з'являються у «Панелі об'єктів»;

5) тригонометричну та показникову форми запису комплексного числа

розміщуємо на робочому столі, знову використовуючи прив'язку до щойно створених об'єктів r , φ .

Отже, для демонстрації того, що будь-яке комплексне число може бути задане в трьох різних формах: алгебраїчній, тригонометричній та показниковій, створена така модель (рис. 3.5):

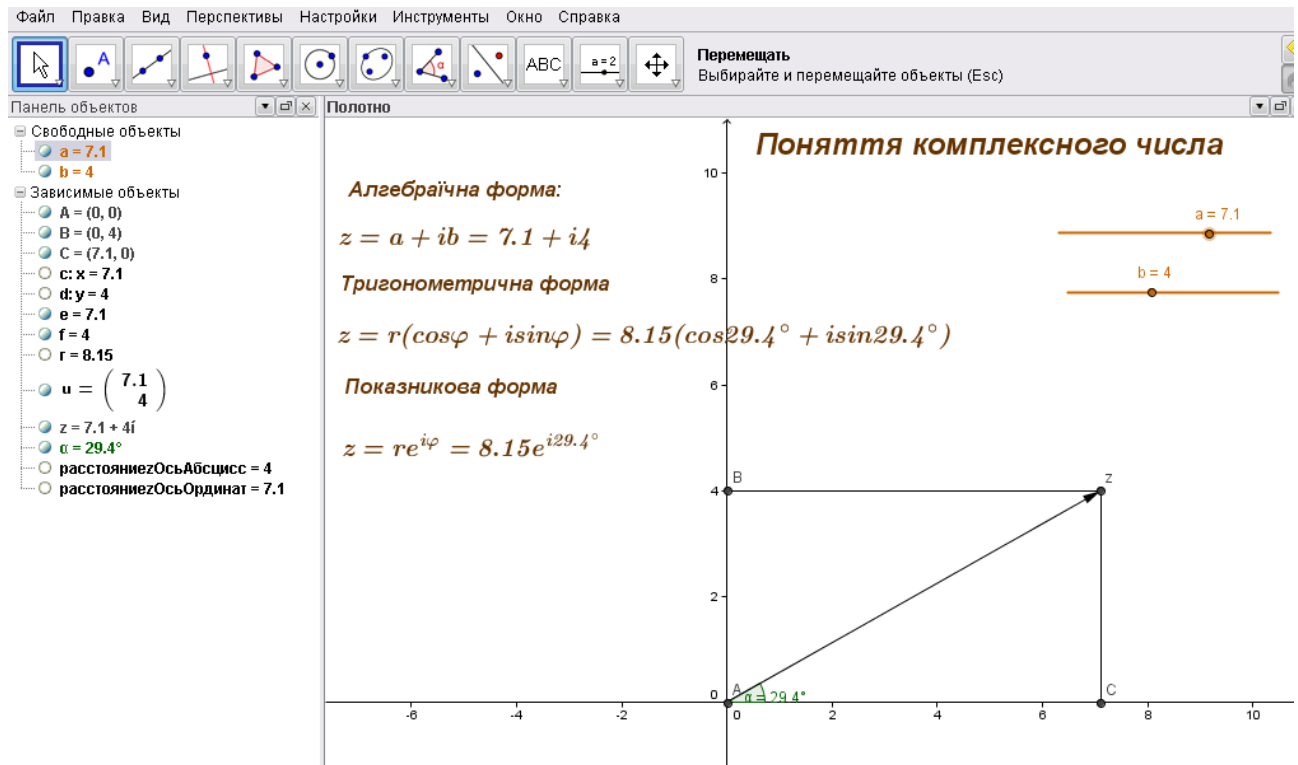


Рис. 3.5. Інтерфейс динамічної моделі «Поняття комплексного числа»

При зміні значень a і b відбувається зміна в усіх трьох записах числа. Крім того, є можливість бачити геометричну інтерпретацію комплексного числа.

Для демонстрації виконання дій над комплексними числами використовується динамічна модель, зображена на рис. 3.6.

Виконання обчислень та візуалізація математичних залежностей

Виконання обчислень можливе за допомогою табличних процесорів, СКМ та СДГ. Як приклад, розглянемо обчислення, проведені за допомогою хмарного табличного процесора Google Sheets, при розв'язанні задачі лінійної алгебри.

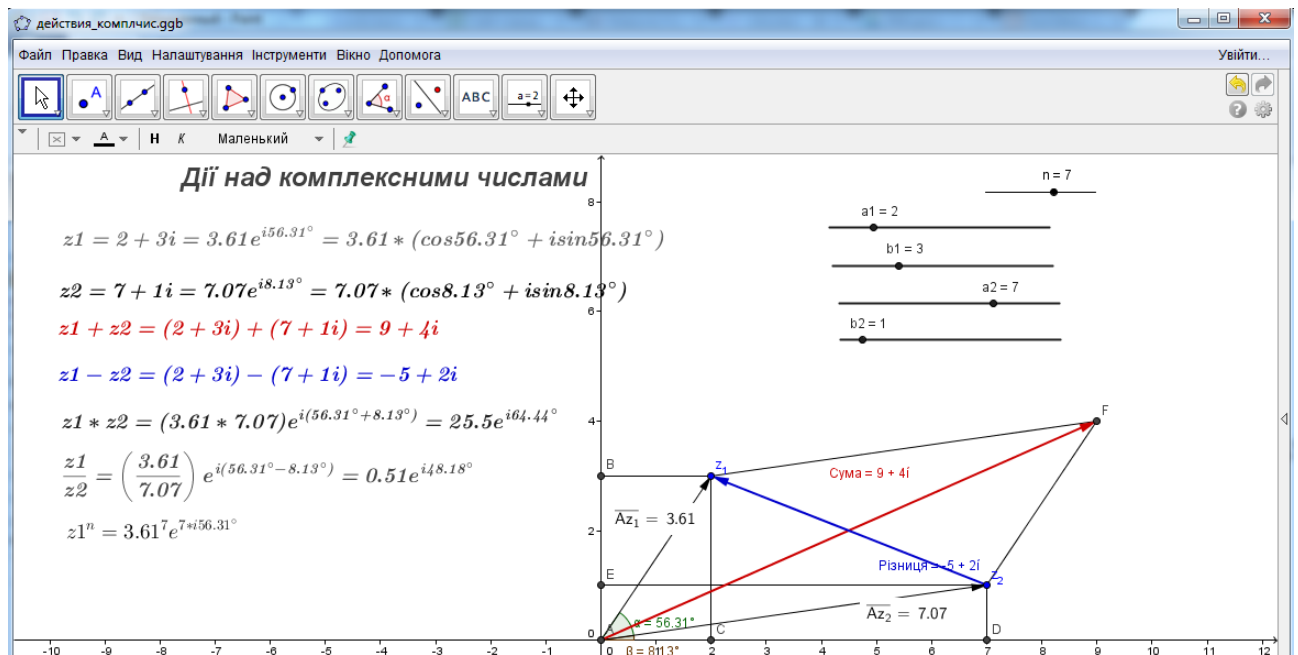


Рис. 3.6. Інтерфейс динамічної моделі «Дії над комплексними числами»

Задача. Розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь за допомогою оберненої матриці та методу Крамера:

$$\begin{cases} 1,84x + 2,25y + 2,53z = -6,09, \\ 2,32x + 2,6y + 2,82z = -6,98, \\ 1,83x + 2,06y + 2,24z = -5,52. \end{cases}$$

Розв'язання. Проведемо обчислення за допомогою електронної таблиці Google Sheets.

Уведемо значення коефіцієнтів системи рівнянь в комірки A2:C4 – матриця A (матриця коефіцієнтів при невідомих в заданій системі лінійних алгебраїчних рівнянь) і в комірки D2:D4 – матриця B (матриця вільних коефіцієнтів) (рис. 3.7).

	A	B	C	D
1	Коефіцієнти системи рівнянь			Вільні члени
2	1,84	2,25	2,53	-6,09
3	2,32	2,6	2,82	-6,98
4	1,83	2,06	2,24	-5,52

Рис. 3.7. Уведення коефіцієнтів системи рівнянь

Розв'яжемо систему методом оберненої матриці.

Знайдемо матрицю, обернену матриці А. Для цього у комірку А9 введемо формулу =MINVERSE(A2:C4). Після цього виділимо діапазон А9:С11 (в якому будуть знаходитись коефіцієнти оберненої матриці), починаючи з комірки, що містить формулу. Натиснемо клавіші Ctrl+Shift+Enter. Формула вставиться як формула масиву =ArrayFormula(MINVERSE(A2:C4)). Знайдемо добуток матриць A^{-1} та В. У комірки F9:F11 введемо формулу: =MMULT(A9:C11;D2:D4) як формулу масиву. Одержимо у комірках F9:F11 корені системи лінійних алгебраїчних рівнянь (рис. 3.8).

	A	B	C	D	E	F
1	Коефіцієнти системи рівнянь			Вільні члени		
2	1,84	2,25	2,53	-6,09		
3	2,32	2,6	2,82	-6,98		
4	1,83	2,06	2,24	-5,52		
5						
6						
7	Метод оберненої матриці					
8	Обернена матриця			Корені системи рівнянь		
9	-25,42955326	-295,1890034	400,3436426	x1	5,388316151	
10	62,19931271	873,3676976	-1169,75945	x2	-17,82817869	
11	-36,42611684	-562,0274914	749,1408935	x3	9,529209622	

Рис. 3.8. Розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь методом оберненої матриці

Розв'яжемо систему методом Крамера. Спочатку обчислимо визначник основної матриці системи, увівши у комірку В15 формулу =MDETERM(A2:C4). Потім обчислимо визначники матриці шляхом заміни одного стовпця на стовпець вільних коефіцієнтів. У комірку В16 введемо формулу =MDETERM(D15:F17). У комірку В17 введемо формулу =MDETERM(D19:F21). У комірку В18 введемо формулу =MDETERM(D23:F25). Потім знайдемо корені системи, для чого в комірку В21 введемо: =B16/\$B\$15, у комірку В22 введемо: =B17/\$B\$15, у комірку В23 введемо: =B18/\$B\$15. Одержані результати представлені на рис. 3.9.

14	Метод Крамера		Матриця для обчислення D1		
15	Визначник	-0,000582	-6,09	2,25	2,53
16	D1	-0,003136	-6,98	2,6	2,82
17	D2	0,010376	-5,52	2,06	2,24
18	D3	-0,005546	Матриця для обчислення D2		
19			1,84	-6,09	2,53
20	Корені системи рівнянь		2,32	-6,98	2,82
21	x1	5,38831615	1,83	-5,52	2,24
22	x2	-17,828178	Матриця для обчислення D3		
23	x3	9,52920962	1,84	2,25	-6,09
24			2,32	2,6	-6,98
25			1,83	2,06	-5,52

Рис. 3.9. Розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь методом Крамера

Покажемо використання хмаро орієнтованої СКМ SageMathCloud для проведення обчислень та візуалізації обчислень.

Об'єднання у робочих аркушах SageMathCloud текстового процесору, редактора формул та обчислювальних засобів надає можливість створювати інтерактивні математичні тексти.

Створимо робочий аркуш в SageMathCloud для проведення дій над матрицями при вивченні теми «Матриці. Дії над ними». Для цього необхідно виконати наступну послідовність дій:

1. Необхідно створити матрицю за допомогою функції *matrix*. Використання даної функції надає можливість створити матрицю довільного розміру з довільними елементами. Функція має вигляд:

```
sage: A=matrix([1,2,3],[1,2,4],[2,2,3])
```

Після введення даної формули одержимо матрицю розміру 3×3 , що містить зазначені елементи.

Також матрицю можна задати функцією, яка за номером рядка та стовпчика генерує елементи матриці. Наприклад:

```
sage: m = matrix(3, 3, lambda i,j: 1/(i+j+1))
```

```
sage: m
```

```
[ 1 1/2 1/3]
```

$$[1/2 \ 1/3 \ 1/4]$$

$$[1/3 \ 1/4 \ 1/5]$$

У загальному вигляді матриця задається у вигляді:

```
sage: R = PolynomialRing(QQ, 9, 'x')
```

```
sage: A = matrix(R, 3, 3, R.gens()); A
```

$$[x_0 \ x_1 \ x_2]$$

$$21[x_3 \ x_4 \ x_5]$$

$$[x_6 \ x_7 \ x_8]$$

2. Аналогічно, одним із зазначених способів, створюємо ще одну матрицю B розміру 3×3 .

3. Для знаходження суми та різниці двох матриць використовуються знаки операції «+», «-».

4. Для знаходження оберненої матриці (що при обчисленні без використання СКМ є дуже громіздкою операцією) необхідно піднести матрицю до -1 степеня.

5. Аналогічно виконується операція піднесення до довільного степеня.

Наприклад:

```
sage: R = IntegerModRing(51)
```

```
sage: M = MatrixSpace(R, 3, 3)
```

```
sage: A = M([1,2,3, 4,5,6, 7,8,9])
```

```
sage: A^7
```

$$[3 \ 3 \ 3]$$

$$[18 \ 0 \ 33]$$

$$[33 \ 48 \ 12]$$

6. Множення матриці на число має вигляд:

```
sage: A = matrix([[1,2,3],[3,2,1],[1,1,1]])
```

```
sage: w = 8
```

```
sage: w*A
```

$$(8, 16, 24)$$

$$(24, 16, 8)$$

(8, 8, 8)

7. Знаходження визначника, сліду та рангу матриці виконується за допомогою функцій *determinant* (або *det*), *trace*, *rank*.

8. Добуток двох матриць виконується за допомогою таких функцій:

sage: z=A.solve_right(b); z.

Так, наприклад, знаходження добутку двох матриць за допомогою SageMathCloud має вигляд (рис. 3.10). Дана динамічна модель надає можливість студенту виконувати основні дії над матрицями, що розглянуті вище.

Оберіть дію:

A+B	A-B	A*B
B*A	Множення на скаляр	Транспонування
Різниця матриць через суму		

Матриця A:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

Матриця B:

$$\begin{pmatrix} 10 & 20 & 30 \\ 40 & 50 & 60 \\ 70 & 80 & 90 \end{pmatrix}$$

Над матрицями виконано дію: A*B

$$\begin{pmatrix} 1 \cdot 10 + 2 \cdot 40 + 3 \cdot 70 & 1 \cdot 20 + 2 \cdot 50 + 3 \cdot 80 & 1 \cdot 30 + 2 \cdot 60 + 3 \cdot 90 \\ 4 \cdot 10 + 5 \cdot 40 + 6 \cdot 70 & 4 \cdot 20 + 5 \cdot 50 + 6 \cdot 80 & 4 \cdot 30 + 5 \cdot 60 + 6 \cdot 90 \\ 7 \cdot 10 + 8 \cdot 40 + 9 \cdot 70 & 7 \cdot 20 + 8 \cdot 50 + 9 \cdot 80 & 7 \cdot 30 + 8 \cdot 60 + 9 \cdot 90 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 300 & 360 & 420 \\ 660 & 810 & 960 \\ 1020 & 1260 & 1500 \end{pmatrix}$$

Рис. 3.10. Операції над матрицями за допомогою SageMathCloud

Розглянемо тепер можливість візуалізації математичних залежностей за допомогою СДГ GeoGebra.

Так, при вивченні теми «Похідна» СДГ GeoGebra може бути використана для візуалізації основних понять з даної теми: дотична до графіка функції, кутовий коефіцієнт дотичної, графік похідної даної функції. Послідовність створення моделі має вигляд:

1. У рядок введення записується задана функція $f(x)$, наприклад, $f(x) = x^3 - 2x^2 - 2x + 5$.

2. На вісі Ox обирається довільна точка X та будується через неї вертикальна пряма. Далі необхідно відмітити точку A перетину цієї прямої з графіком

функції.

3. Через одержану точку перетину за допомогою інструменту «Дотична» необхідно побудувати дотичну до графіка функції $f(x)$.

4. Для введення поняття похідної функції в точці як тангенса кута нахилу дотичної до додатного напрямку вісі OX постає задача визначення даного кута. Для цього необхідно будується пряма, паралельна дотичній та така, що проходить через початок координат. Тоді кут EOB (рис. 3.11) є шуканим кутом. Ордината точки B є тангенсом цього кута.

5. Через точку B необхідно побудувати горизонтальну пряму та відмітити точку C перетину побудованої прямої з вертикальною прямою, що проходить через точку X .

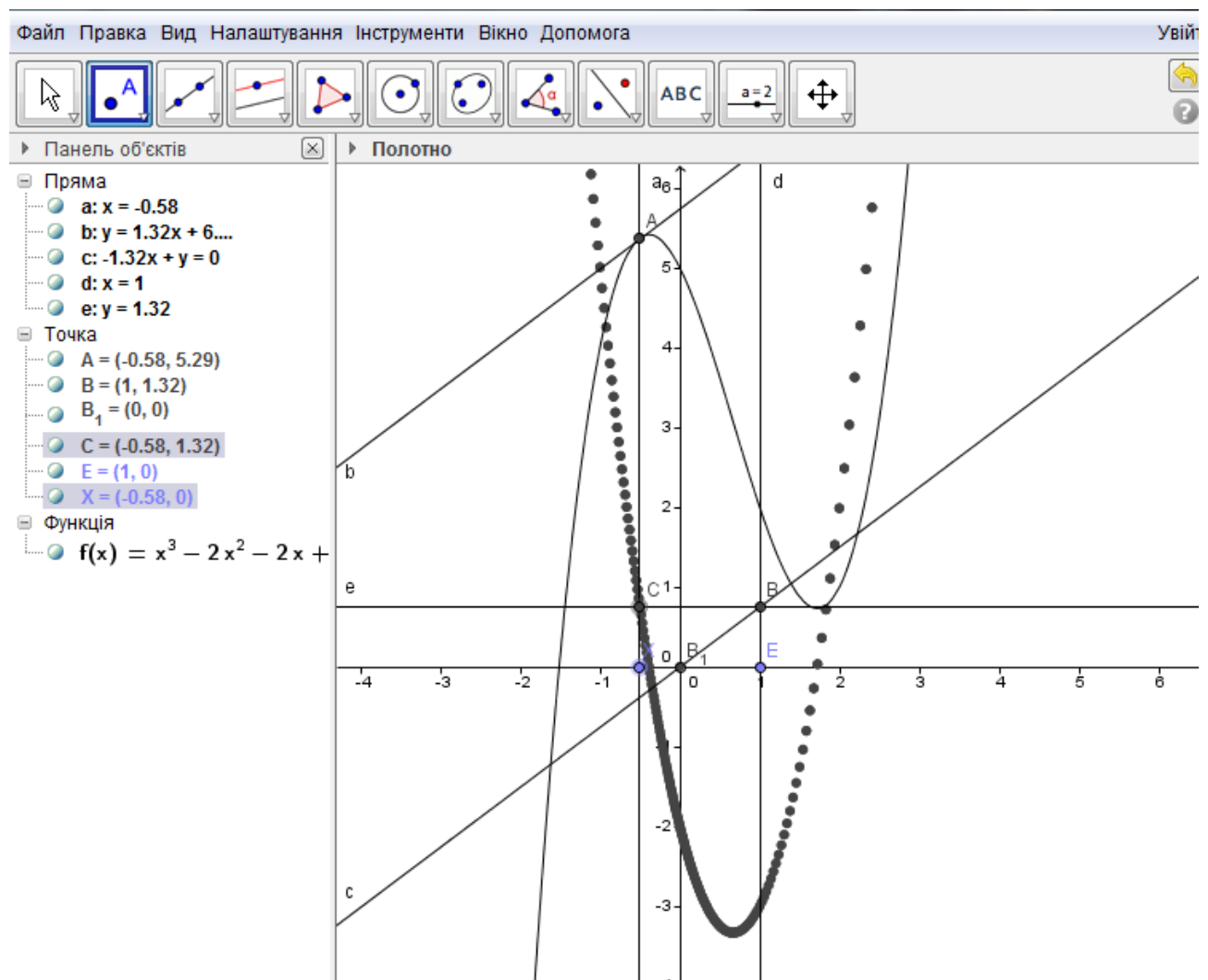


Рис. 3.11. Побудова графіка похідної функції при вивченні теми «Похідна» за допомогою СДГ GeoGebra

6. За допомогою властивостей об'єкту для точки C необхідно задати «Залишити слід». За допомогою інструменту «Анімація» необхідно задати анімацію точки X . Після цього на моделі точка C буде графік похідної функції.

Формування вмінь та навичок проведення навчальних математичних досліджень можливе, зокрема, за допомогою навчальних комп'ютерних тренажерів з ВМ, що створюються за допомогою СКМ та СДГ. СКМ та СДГ використовуються для створення динамічних моделей різних типів математичних задач. Створення таких моделей аналогічне створенню лекційних демонстрацій.

Так, наприклад, формування умінь з теми «Криві другого порядку. Еліпс» можливе за допомогою навчальної комп'ютерної моделі, створеної у СДГ GeoGebra. Створення даної моделі відбувається за такою схемою:

1) на робочому столі розміщується повзунок для задання значення фокусної відстані c еліпса;

2) далі будується сам еліпс за заданими фокусами та довільною точкою A , що належить еліпсу; побудова відбувається за допомогою вкладки «Еліпс» головного меню;

3) рівняння еліпса в канонічному вигляді розміщується на робочому столі за допомогою вкладки «Текст» з прив'язкою до значень a , b з побудованого рисунка (значення a , b відображають довжини піввісей еліпса); при зміні повзунка (величини c) автоматично змінюється вигляд еліпса та числа в знаменниках канонічного рівняння еліпса;

4) для проведення дослідження з перевірки головної властивості еліпса про незмінність суми відстаней від довільної точки еліпса до двох заданих точок (фокусів) необхідно відобразити дані відстані; для цього за допомогою вкладки «Пряма» пункту меню «Відрізок» з'єднуємо будь-яку точку еліпса з фокусами; обчислення відстаней відбувається автоматично, а значення розміщуються в «Панелі об'єктів»; рівняння, що відповідає головній властивості еліпса, розміщуємо на робочому столі з прив'язкою до зазначених відстаней.

Робота з моделлю відбувається за такою схемою:

1) необхідно задати координати фокусів за допомогою повзунка (значен-

ня с);

2) далі відбувається обчислення значень піввісей, ексцентриситету та перевірка головної властивості еліпса;

3) для кожного нового значення виводиться рівняння еліпса в загальному та канонічному виглядах (рис. 3.11).

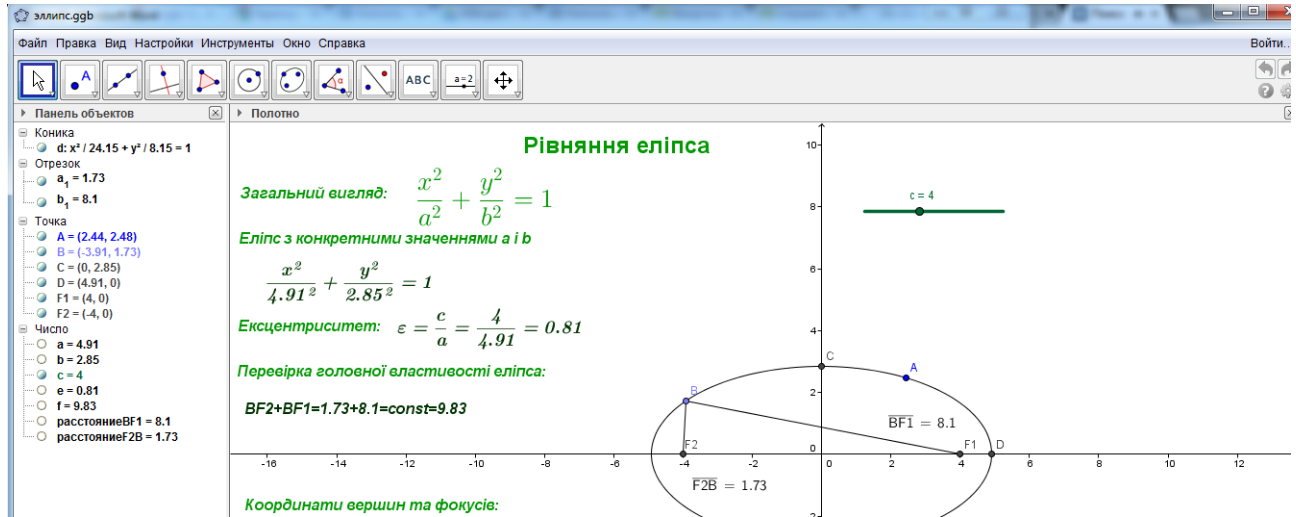


Рис. 3.11. Інтерфейс моделі «Криві другого порядку. Еліпс»

Для проведення навчальних досліджень з ВМ використовуються також СКМ. Так, в SageMathCloud при вивченні теми «Наближене обчислення визначених інтегралів» можна запропонувати студентам провести дослідження різних способів наближеного обчислення інтегралів, залежності результату обчислень від кількості інтервалів розбиття тощо. В створеній моделі студент має можливість сам задавати кількість інтервалів, підінтегральну функцію, встановлювати межі інтегрування та обирати формулу, за якою здійснюються обчислення, тобто у студента є можливість виконати навчальне дослідження (рис. 3.12). Студент виконує порівняння різних методів обчислення визначених інтегралів, точності їх обчислення; досліджує залежність точності обчислення від кількості проміжків розбиття для різних методів обчислення; виконує знаходження максимального та мінімального значення функції на заданому проміжку.

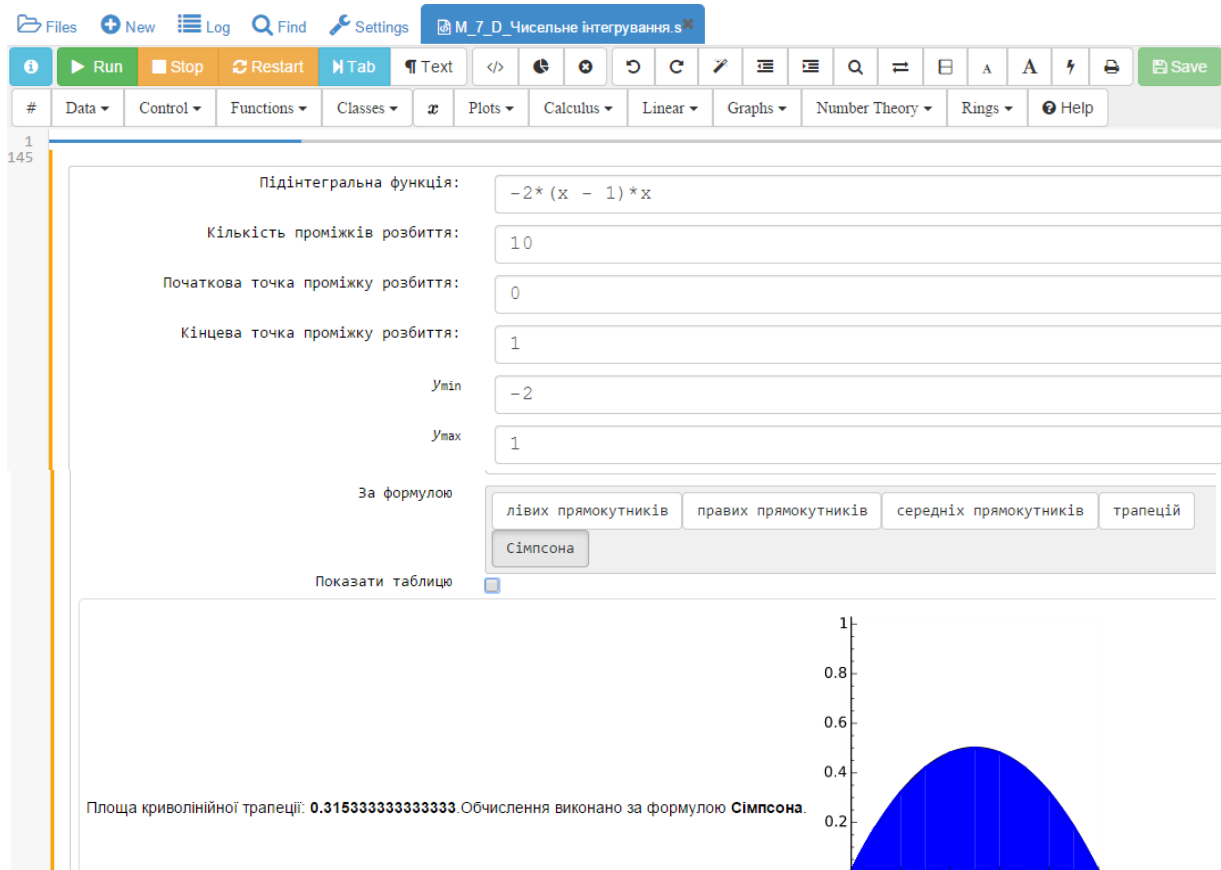


Рис. 3.12. Інтерфейс моделі для проведення навчального дослідження з теми «Наближене обчислення визначених інтегралів»

Автоматизація контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів з вищої математики

За допомогою Google Forms – складової Google Apps Education Edition можна розробляти комп'ютерні тести, що забезпечують контроль засвоєння знань на різних етапах навчання. Основними перевагами використання Google Forms для розробки тестів є:

- розробник не обов'язково повинен володіти навичками програмування;
- можливість створювати тести для перевірки знань з різних дисциплін;
- можливість створення тесту що передбачає: вибір єдиної правильної відповіді; вибір кількох правильних відповідей; встановлення відповідностей; встановлення правильної послідовності; введення відповіді.

- кількість варіантів відповідей для вибору може бути різною у різних питаннях.

Крім того, при використанні Google Forms передбачено можливість виведення результатів тестування у файл, що надає можливість контролювати та узагальнювати результати тестування за допомогою Google Sheets.

Для створення тесту за допомогою Google Forms викладач має виконати таку послідовність кроків:

1. Увійти у власний обліковий запис (accounts.google.com).
2. Вибрати Google Drive. Розгорнути даний додаток.
3. У відкритій новій вкладці вибрати Google Forms. З'явиться розкрите вікно для створення тестів або анкет.

4. У новій вкладці у полі «Тема» необхідно ввести назву форми, тобто назву теми, з якої буде створюватись тестування. Наприклад, «Випадкові події. Випадкові величини» (рис. 3.13).

The screenshot shows the Google Forms editor interface. At the top, there are three checkboxes: 'Показувати панель перебігу внизу сторінок форм', 'Користувач може заповнити форму лише раз (потрібно увійти в обліковий запис)', and 'Перемішати запитання'. Below this, the form title is 'Підсумковий контроль з теми "Криві другого порядку"'. The form type is 'Text'. The question name field contains 'Прізвище та ім'я'. There are icons for edit, copy, and delete. At the bottom, there is a 'Готово' button and a checked checkbox for 'Обов'язкове запитання'.

Рис. 3.13. Створення форми для комп'ютерного тестування

5. На сторінці редагування форми у полі «Опис форми» вводимо текст для опису призначення тесту (анкета, опитування, контроль знань). Наприклад, «Підсумковий тест».

Далі на цій же сторінці розташовано вікно для розміщення першого питання. Для проведення тестування студент має зареєструватись. Тому в поле

питання необхідно записати «Прізвище та ім'я студента», а в полі «Тип запитання» обрати (натиснувши на трикутник) слово «Текст» та внизу відмітити «Обов'язкове запитання». Для створення наступного питання необхідно натиснути «Додати елемент».

6. Для створення питання першого типу (з вибором однієї правильної відповіді з декількох запропонованих) необхідно: у поле «Питання» записати завдання; у поле «Пояснення» внести рекомендації до розв'язування даного завдання (заповнення цього поля не є обов'язковим); у полі «Тип питання», натиснувши на трикутник, необхідно обрати «Один із списку»; у полі «Варіант 1» записати варіант відповіді; в новому полі записати інший варіант відповіді і т.д. до тих пір, доки не вичерпаються усі підготовлені варіанти відповідей; поставити відмітку в полі «Зробити це питання обов'язковим»; наступне питання оформлюємо аналогічно (рис. 3.14).

Сторінка 1 з 1

Підсумковий контроль з теми "Криві другого порядку"

Підсумковий тест

Прізвище та ім'я *

Назва запитання

Пояснення

Тип запитання Множинний вибір ▾ Перейти до сторінки за відповіддю

- Для кола × Перейти до наступної сторінки ▾
- Для параболи × Перейти до наступної сторінки ▾
- Для еліпса × Перейти до наступної сторінки ▾
- Для гіперболи × Перейти до наступної сторінки ▾
- Клікайте, щоб додати опцію

Рис. 3.14. Створення підсумкового тесту за допомогою Google Forms

7. Після внесення усіх питань тесту у форму необхідно завершити налаштування. Так, можна унеможливити повторне проходження тесту студентами,

відмітивши поле «Показувати посилання для повторного заповнення форми».

8. Для розміщення створеного тесту у мобільному навчальному середовищі необхідно натиснути «Відправити», після чого у вікні «Відправлення форми» у полі «Спільний доступ» необхідно скопіювати посилання, яке необхідно розмістити у блог або на сайті.

9. Далі необхідно перейти на вкладку Google Drive та відмітити правильні відповіді. Після цього тест необхідно зберегти.

Підтримка навчальної діяльності студентів

Комплексна підтримка навчальної діяльності студентів відбувається за допомогою Google Classroom, що інтегрує всі перелічені засоби підтримки навчальної комунікації, математичної та навчальної діяльності та засоби підтримки навчання вищої математики, надаючи можливість доступу з різних мобільних Інтернет-пристроїв (насамперед смартфонів, планшетів та електронних книжок).

Для роботи у Google Classroom студентам необхідно пройти етап реєстрації. Для цього кожен з них одержує від викладача свій обліковий запис та тимчасовий пароль (рис. 3.15).

Створити нового користувача

×

Дарина

Сімонова

simonova

@fsgd.ccjournals.eu

Буде призначено тимчасовий пароль – [Установити пароль](#)

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ
СКАСУВАТИ
СТВОРИТИ

Рис. 3.15. Реєстрація нового користувача у Google Apps Education Edition

Після реєстрації (в процесі якої відбувається зміна тимчасового паролю на постійний, що обирається самим користувачем) студент має змогу працювати з усіма курсами, розміщеними викладачем у Google Classroom.

Організація самостійної роботи студентів

Для організації самостійної роботи студентів можуть бути використані такі засоби комунікації, як Gmail (для обміну повідомленнями), Google+ (для організації навчальних спільнот), Hangouts (для оперативної навчальної комунікації у текстовому, голосовому та відеорежимах) та Calendar (для планування навчальної діяльності).

Так, на початку навчального семестру викладач планує навчальну діяльність за допомогою Google Calendar (розміщує розклад своїх занять, розклад консультацій, розклад вебінарів, відео лекцій тощо) (рис. 3.16).

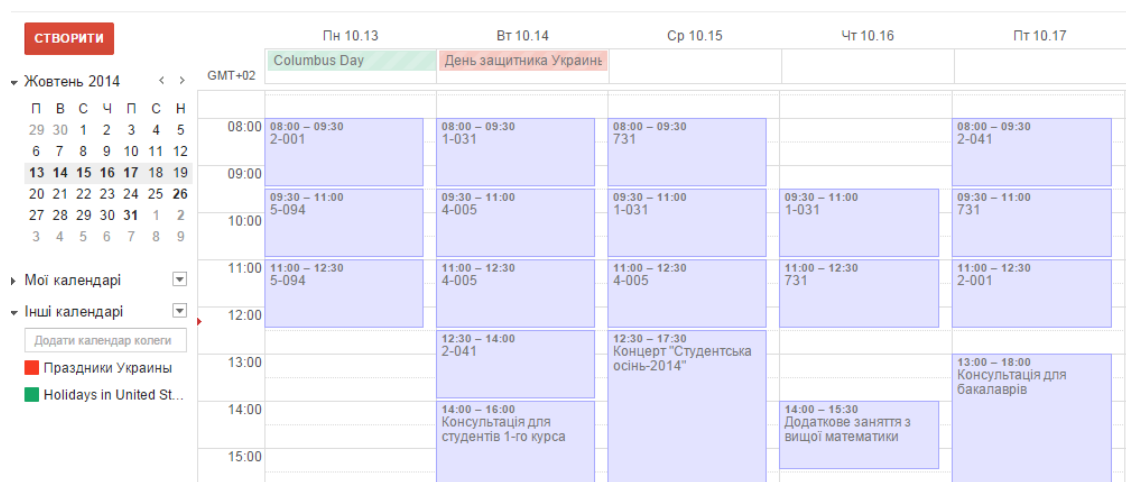


Рис. 3.16. Планування роботи за допомогою Google Calendar

Google+ використовується для створення навчальних спільнот, в яких відбувається спілкування студентів та викладача з тем, пов'язаних з навчальною діяльністю.

Для оперативної навчальної комунікації у текстовому, голосовому та відеорежимах використовується Hangouts.

Через Gmail відбувається обмін повідомленнями між викладачем та студентами з приводу навчальної діяльності (повідомляється час наступного заняття, консультації; план практичного заняття тощо) (рис. 3.17). Основними перевагами Gmail є наявність необмеженого простору для зберігання відомостей та можливість корпоративного доступу.

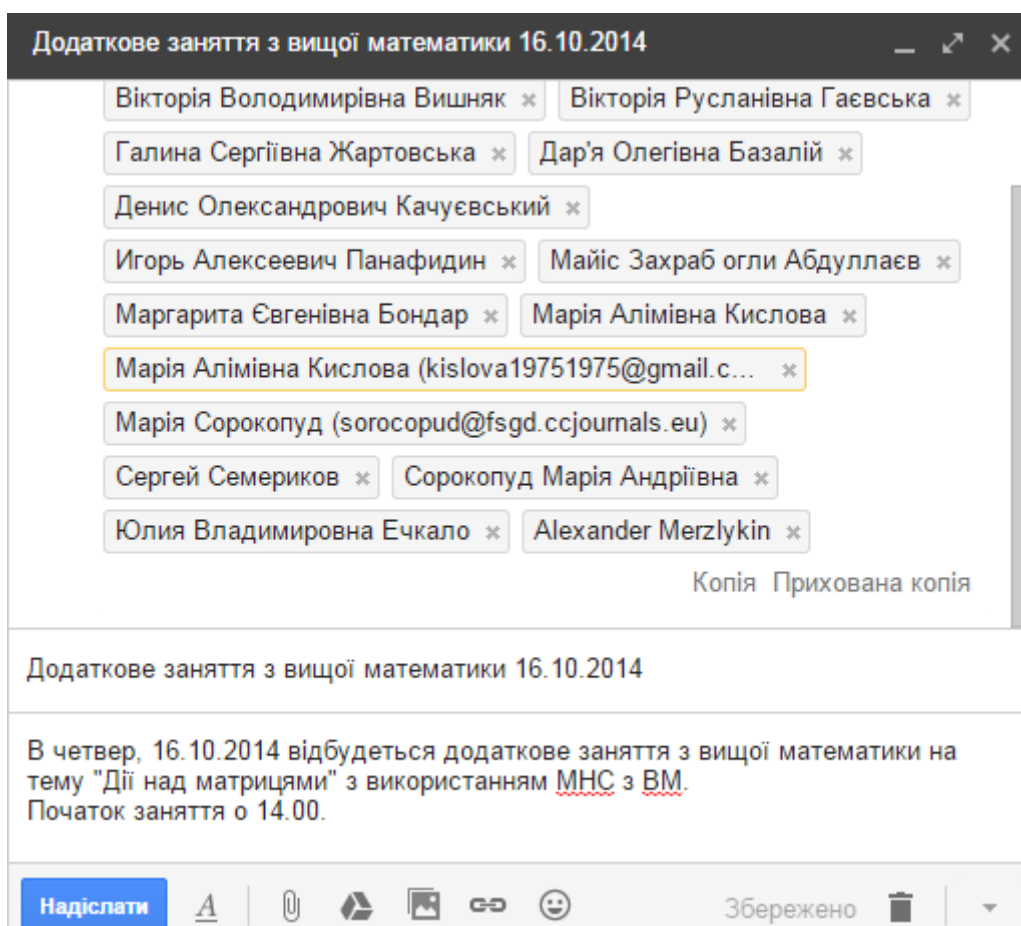


Рис. 3.17. Створення розсилки повідомлення за допомогою Gmail

Отже в МНС з ВМ можлива робота за усіма напрямками навчальної діяльності, виділеними у п. 1.2 – подання навчальних відомостей; виконання обчислень та візуалізації математичних залежностей; формування вмінь та навичок проведення навчальних математичних досліджень; автоматизації контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів з вищої математики; підтримки навчальної діяльності студентів та організації їх самостійної роботи.

3.4 Організація використання мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків

Організація роботи у МНС з ВМ, створеному за допомогою Google Apps Education Edition, відбувається за такою схемою:

1. На початку навчального семестру організовується група для навчання вищої математики (реєстрація групи відбувається в консолі адміністратора за

допомогою вкладки «Користувачі»). До групи можуть входити студенти, які мають прикріплення до домену fsgd.ccjournals.eu (рис. 3.18).

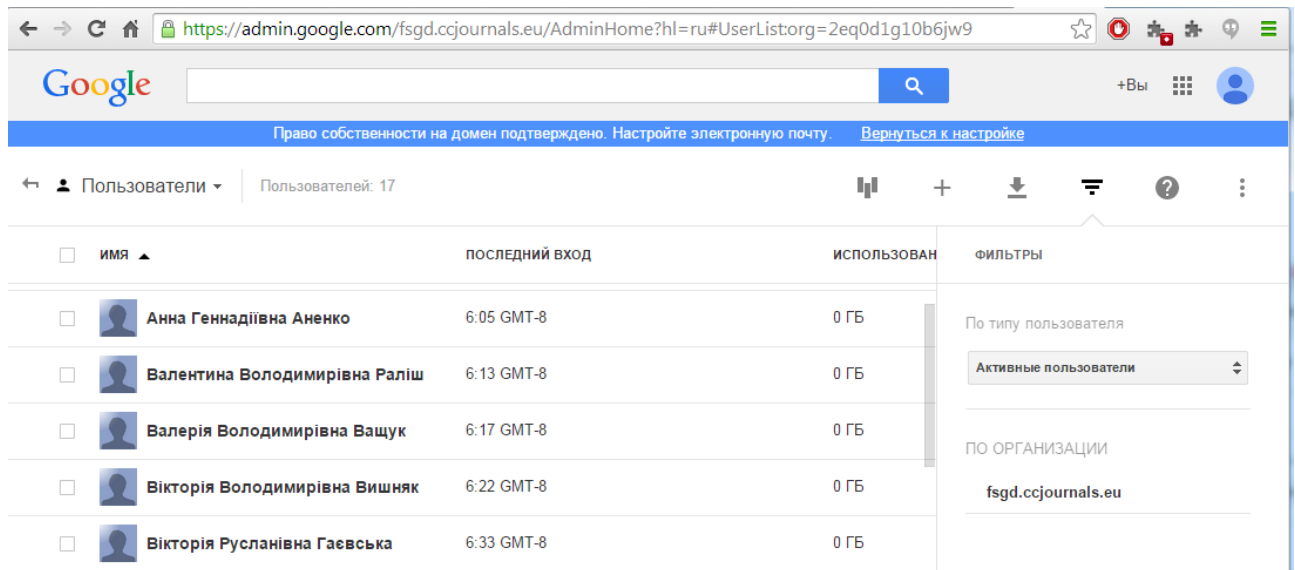
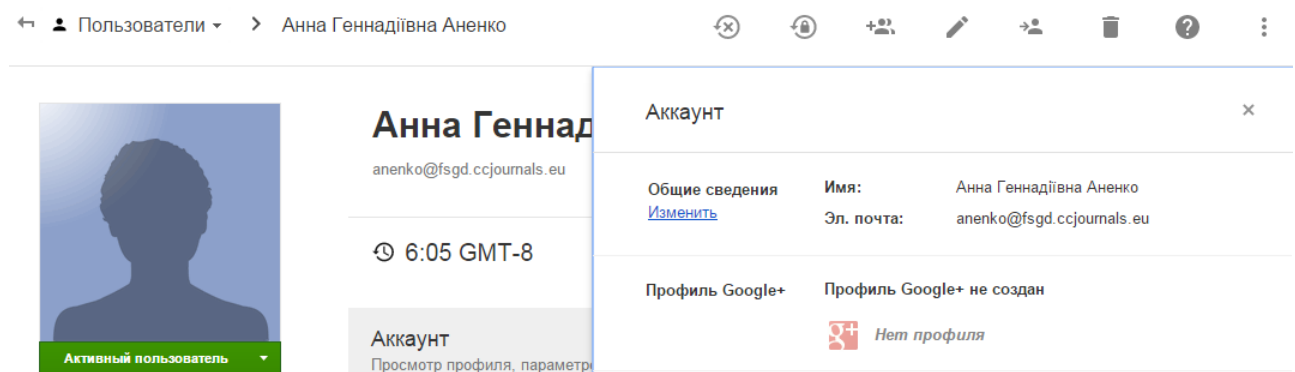


Рис. 3.18. Реєстрація групи студентів у Google Apps Education Edition

2. Для кожного студента із організованої групи створюється власний обліковий запис (рис. 3.19а) та надаються коди для реєстрації на певному курсі (рис. 3.19б).



а) створення облікового запису студента

КОД КУРСА

Код для регистрации на курсе:

ар9п23

б) код для реєстрації на курсі

Рис. 3.19. Створення власного облікового запису студента та надання коду для реєстрації

3. Після реєстрації в Google Apps Education Edition студент має можливість побачити головну сторінку МНС з ВМ, розміщеному у Google Classroom (рис. 3.20). На головній сторінці МНС подаються відомості про всі курси з ВМ, з якими має змогу працювати студент. Так, у нашому мобільному середовищі це курси – «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Невизначений інтеграл», «Визначений інтеграл», «Диференціальні рівняння» та інші курси. Для початку роботи з кожним з курсів студенту надається код входу.

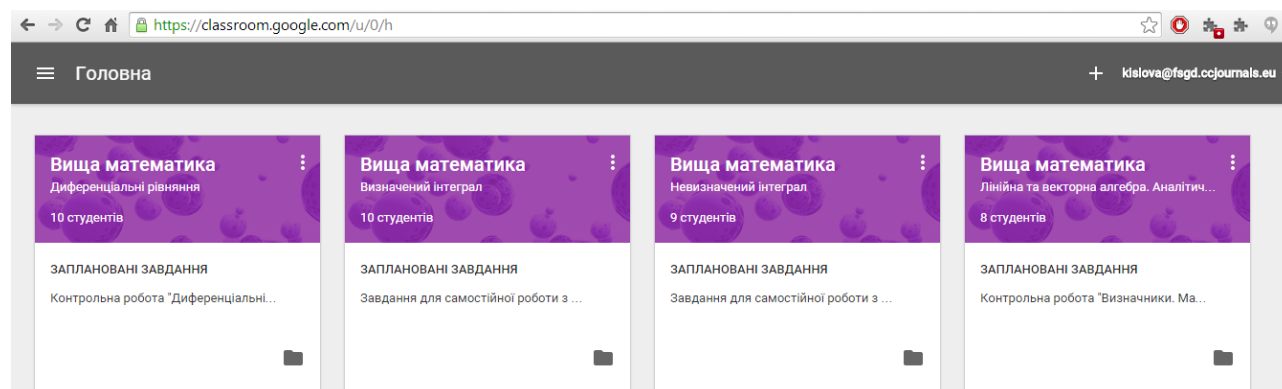


Рис. 3.20. Головна сторінка МНС з ВМ

4. Після вибору певного розділу, наприклад, «Визначений інтеграл», студенту надається можливість виконати такі види робіт: опрацювати лекційний матеріал з даної теми; виконати практичне завдання; перевірити знання за допомогою комп'ютерного тестування; виконати самостійну роботу, одержати консультацію викладача, залишити коментарії для інших студентів та викладачів (рис. 3.21). Для опрацювання лекційного матеріалу пропонуються конспекти лекцій в електронному вигляді, розміщені на диску Google (конспект лекцій «Невласний інтеграл», «Лекції з розділу «Визначений інтеграл», «Методи інтегрування» тощо), посилання на книги з ВМ, розміщені у мережі Інтернет. Для виконання практичного завдання у змісті курсу є файл, що містить перелік практичних робіт з ВМ розділ «Визначений інтеграл». Самостійна робота полягає у виконанні завдань, розміщених у файлі «Завдання для самостійної роботи». Крім того, у студента є можливість перевірити свої знання за допомогою комп'ютерного тесту.

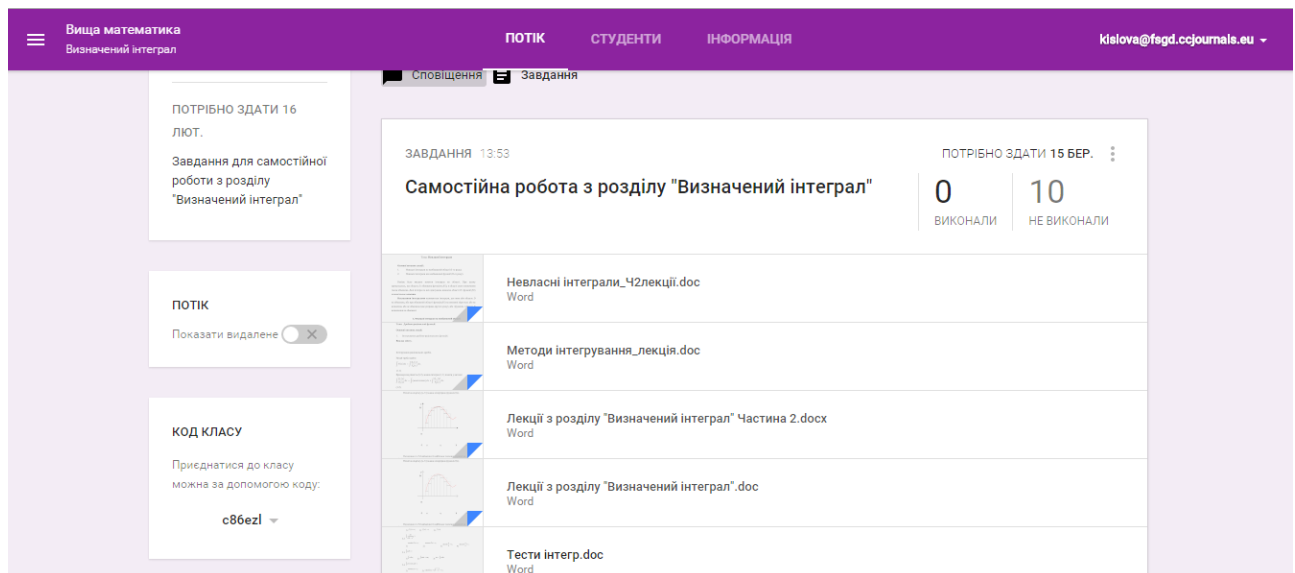


Рис. 3.21. Зміст розділу «Визначений інтеграл»

5. Для подання навчальних відомостей у МНС з ВМ використано такі складові Google Apps Education Edition:

– Docs (для створення конспектів лекцій в електронному вигляді) (рис. 3.22), за допомогою яких студент одержує можливість опрацювати лекційні матеріали;

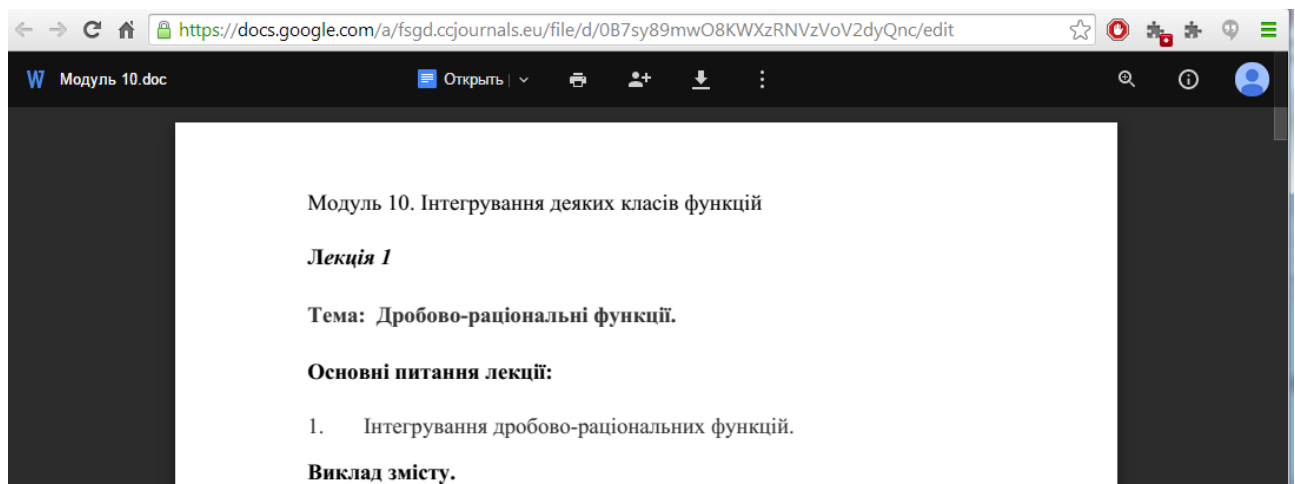


Рис. 3.22. Google Docs

– Drawings (для створення діаграм зв'язків понять); наприклад, при вивченні теми «Системи лінійних алгебраїчних рівнянь» можна показати поняття «сумісність-несумісність» та «визначеність-невизначеність» системи за допомогою схеми (рис. 3.23)

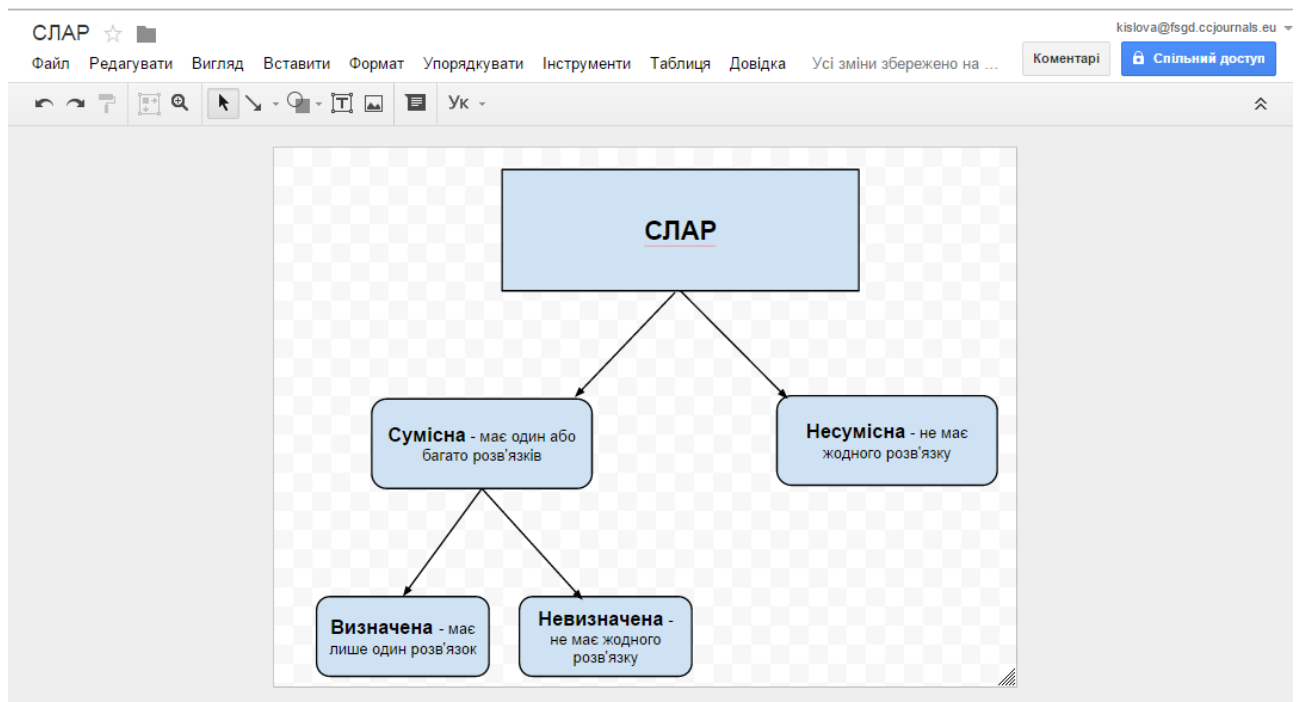


Рис. 3.23. Створення схеми у Google Drawings

– Drive (для зберігання лекційних демонстрацій, лекційних презентацій та конспектів лекцій в електронному вигляді) (рис. 3.24); зберігання структурується системою папок в залежності від того, до якого розділу ВМ додано необхідні навчальні відомості;

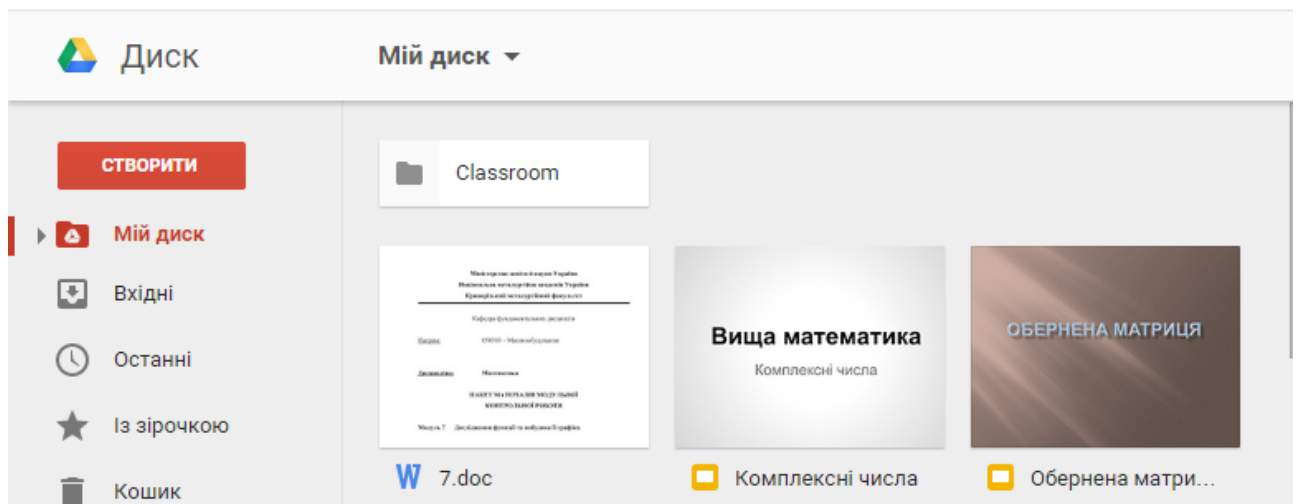


Рис. 3.24. Google Drive

– Sites (рис. 3.25) (для розміщення посилань на навчальні відомості); на сайті викладача можна розміщувати всі необхідні навчальні відомості – графік роботи викладача, повідомлення для студентів, посилання на необхідні компо-

ненти МНС з ВМ, домашні завдання для студентів різних груп тощо;



Рис. 3.25. Google Sites

– Slides (рис. 3.26) (для створення лекційних презентацій); створювати лекційні презентації можна безпосередньо на Google Drive, обравши Створити→Презентація;

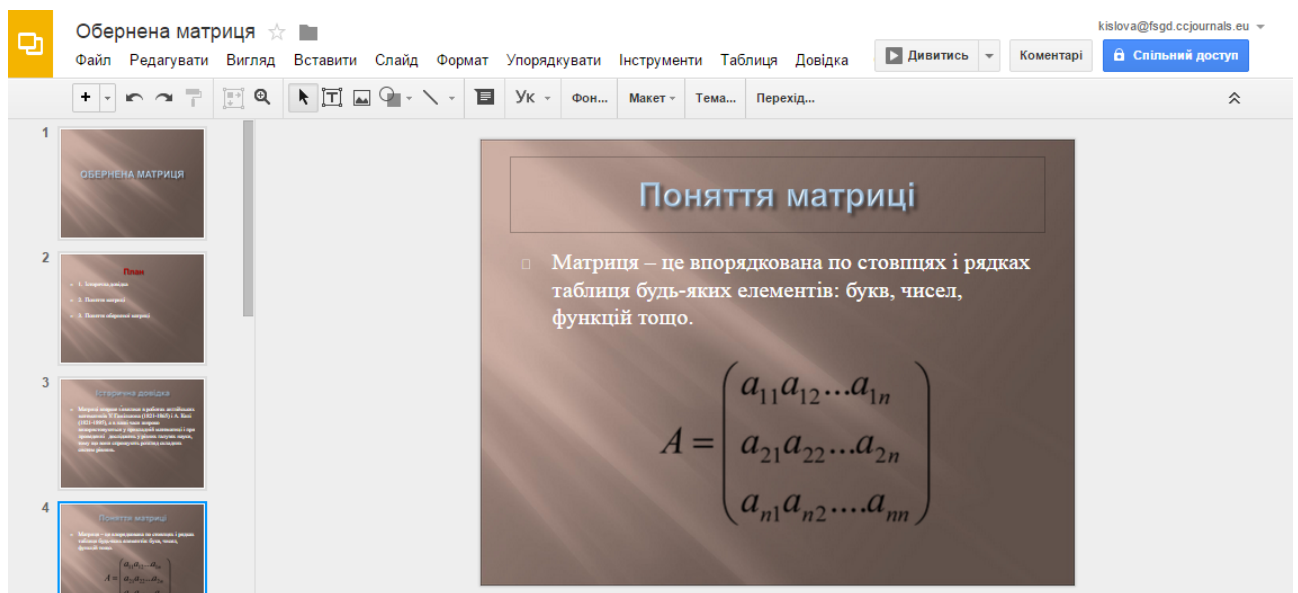


Рис. 3.26. Створення лекційної презентації за допомогою Google Slides

– YouTube (рис. 3.27) (для зберігання навчальних відеоматеріалів); викладач на заняттях може використовувати навчальні відеоматеріали, розміщені у мережі Інтернет та доповнювати їх: титрами, коментарями, планом лекції або практичного заняття тощо.

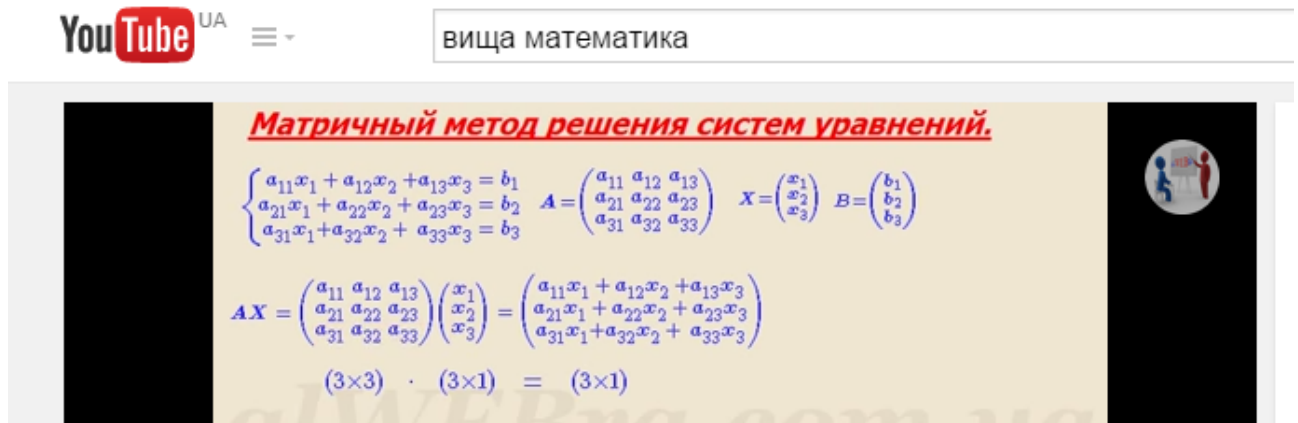


Рис. 3.27. YouTube

6. Проведення онлайн лекцій можливе за допомогою Google+Hangouts On Air (рис. 3.28).

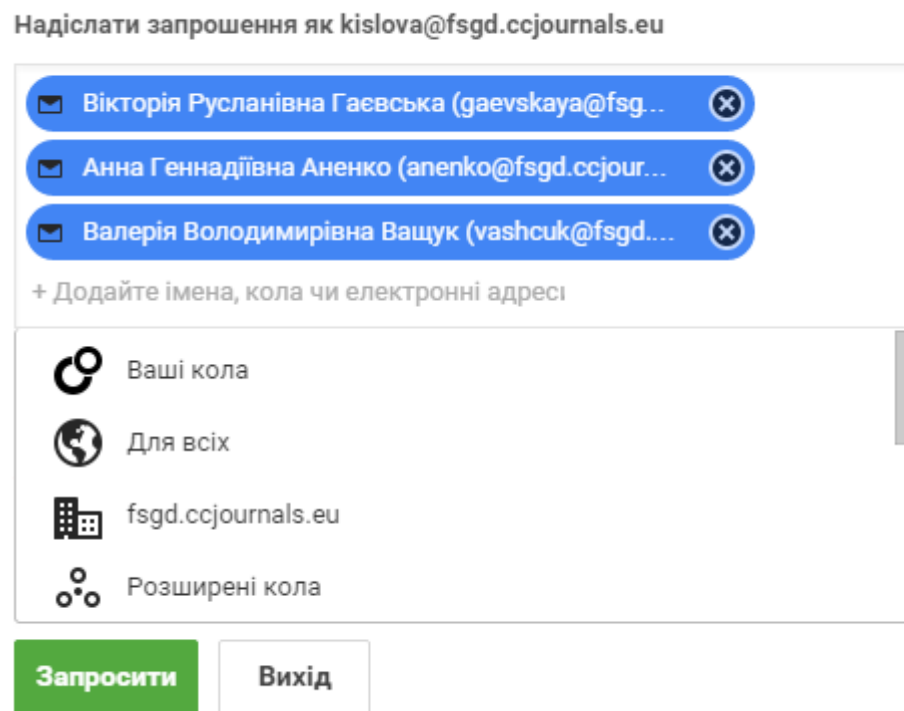


Рис. 3.28. Створення списку для організації онлайн лекції

7. Після опрацювання лекційного матеріалу проводиться практичне заняття. Для чого кожному студенту пропонуються практичні завдання з ВМ (рис. 3.29). Для кожного розділу навчальної дисципліни «Вища математика» створено практичні завдання, для виконання яких пропонуються навчальні ма-

теріали, розміщені у відповідному курсі Google Classroom.

Вища математика
Невизначений інтеграл

ПОТІК СТУДЕНТИ ІНФОРМАЦІЯ

kislova@fsgd.cjournals.eu

код класу
vq4ahcs

Приєднатися до класу можна за допомогою коду:

Практичні заняття "Невизначений інтеграл" для бакалаврів електромеханіки

Необхідно виконати 11 практичних робіт. Темі:

1. Первісна функція та невизначений інтеграл. Поняття первісної функції і невизначеного інтеграла. Основні властивості невизначеного інтеграла.
2. Таблиця невизначених інтегралів. Правила інтегрування
3. Методи інтегрування. Заміна змінної у невизначеному інтегралі.
4. Інтегрування частинами.
5. Раціональні дроби. Поняття раціонального дроби.
6. Найпростіші раціональні дроби. Розкладання раціонального дроби на найпростіші.
7. Дробово-раціональні функції.
8. Інтегрування дробово-раціональних функцій.
9. Тригонометричні функції. Інтегрування деяких тригонометричних функцій.
10. Ірраціональні функції.
11. Інтегрування деяких ірраціональних функцій.

Практичні завдання знаходяться у файлі Практ Інтеграл

4 ВИКОНАЛИ

5 НЕ ВИКОНАЛИ

Рис. 3.29. Практичне завдання з теми «Невизначений інтеграл»

Для формування вмій та навичок проведення навчальних математичних досліджень використовуються навчальні комп'ютерні тренажери та моделі, що створені за допомогою GeoGebra (рис. 3.30) та SageMathCloud (рис. 3.31).

Числові ряди

Загальний член ряду $a_n = \frac{n}{10^n + 1}$

Члени ряду :

$$a_1 = \frac{1}{10^1 + 1} = 0,09$$

$$a_2 = \frac{2}{10^2 + 1} = 0,019$$

$$a_3 = \frac{3}{10^3 + 1} = 0,0029$$

Рис. 3.30. Навчальний комп'ютерний тренажер, створений за допомогою GeoGebra

Для реалізації цього напрямку використання сучасних ІКТ у навчанні вищої математики розроблено:

- методичні вказівки для студентів із розв’язання задач засобами GeoGebra та SageMathCloud;
- індивідуальні завдання для самостійного виконання до різних розділів дисципліни «Вища математика», що включають в себе різнорівневі завдання, розв’язування яких проводиться у МНС з ВМ;
- динамічні моделі для проведення навчальних досліджень математичних моделей понять, процесів та явищ.

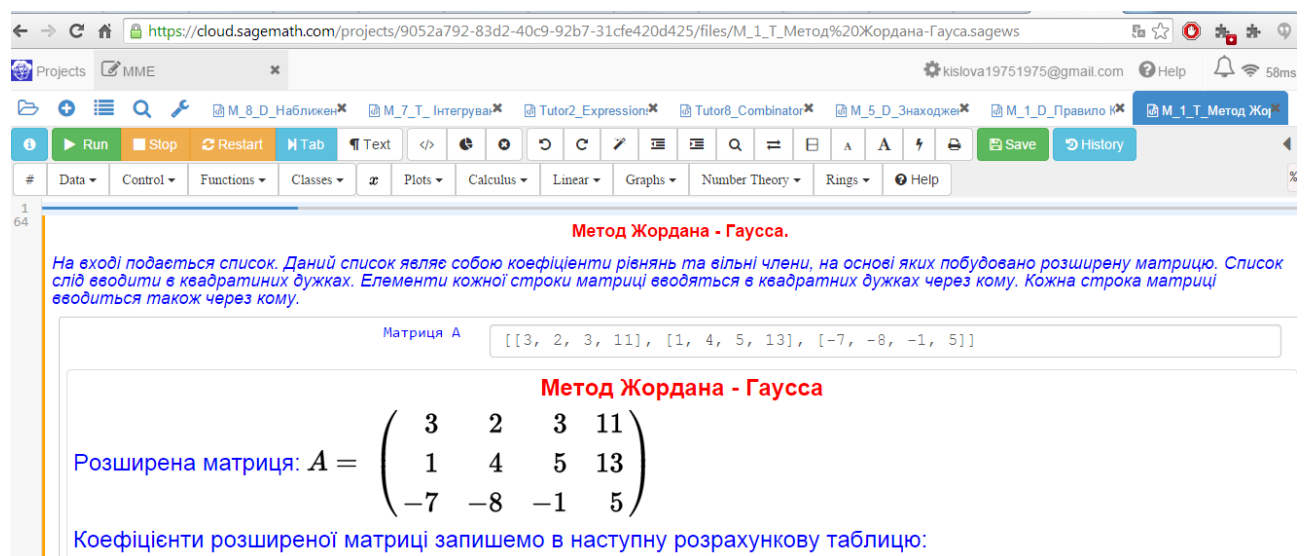


Рис. 3.31. Навчальний комп’ютерний тренажер,
створений за допомогою SageMathCloud

8) Перевірка знань студентів з певної теми можлива за допомогою комп’ютерних тестів, створених у Google Forms або контрольних робіт, згенерованих у SageMathCloud (рис. 3.32). Для генерування контрольних робіт у SageMathCloud з теми «Обчислення визначників» необхідно у рядок «Кількість варіантів» задати відповідну кількість необхідних різних варіантів контрольної роботи. Після введення кількості варіантів відбувається формування відповідної кількості варіантів.

Projects MME kislova19751975@gmail.com Help

M_8_D_Ha* M_7_T_Int* Tutor2_Exp* Tutor8_Cor* M_5_D_3н* M_1_D_Пр* M_1_T_Me* M_9_G_Ko* M_7_G_Ге*

Run Stop Restart Tab Text </> Plots Calculus Linear Graphs Number Theory Rings Help

1 152

Кількість варіантів 3

Варіант 1

1. Обчисліть визначник $\begin{vmatrix} 5 & -1 & 0 \\ -4 & -3 & 3 \\ 3 & 5 & -3 \end{vmatrix}$, використовуючи:

а) правило трикутників;

$$\begin{vmatrix} 5 & -1 & 0 \\ -4 & -3 & 3 \\ 3 & 5 & -3 \end{vmatrix} = 5 \cdot (-3) \cdot (-3) + (-1) \cdot 3 \cdot 3 + (-4) \cdot 5 \cdot 0 - (3 \cdot (-3) \cdot 0 + (-4) \cdot (-1) \cdot (-3) + 5 \cdot 5 \cdot 3) = -27$$

б) метод розкладання визначника за елементами деякого рядка або стовпця;

$$\begin{vmatrix} 5 & -1 & 0 \\ -4 & -3 & 3 \\ 3 & 5 & -3 \end{vmatrix} = -4 \cdot (-1)^{2+1} \cdot \begin{vmatrix} -1 & 0 \\ 5 & -3 \end{vmatrix} - 3 \cdot (-1)^{2+2} \cdot \begin{vmatrix} 5 & 0 \\ 3 & -3 \end{vmatrix} + 3 \cdot (-1)^{2+3} \cdot \begin{vmatrix} 5 & -1 \\ 3 & 5 \end{vmatrix} = -4 \cdot (-1) \cdot 3 - 3 \cdot 1 \cdot (-15) + 3 \cdot (-1) \cdot 28 = -27$$

Рис. 3.32. Контрольна робота, згенерована у SageMathCloud

9) Консультації з ВМ з використанням МНС можливі як за очною формою, так і за дистанційною. Консультації можуть проводитись за допомогою таких засобів комунікації, як електронна пошта Gmail, засобу Hangouts для спілкування в чаті та Skype (рис. 3.33) з додатком Idroo для демонстрації свого екрану всім учасникам консультації.

Skype™ - kislova1975

Skype Контакты Разговоры Звонки Вид Инструменты Помощь

✓ Kislova Mariya

Распродажа книг! П. Козьмо «Алхимик» 10 грн. bookclub.ua

☆ Александр, анна, Михаил Сохранить группу в списке контактов

✓ Александр ✓ анна ✓ Михаил

Видеозвонок Звонок группе

+ Kislova Mariya добавил Александр к этому чату 17:30

+ Kislova Mariya добавил анна к этому чату 17:30

+ Kislova Mariya добавил Михаил к этому чату 17:30

Початок лекції з вищої математики

Рис. 3.33. Використання Skype для підтримки навчальної діяльності

Крім того, навчальна комунікація студентів і викладачів може відбуватись у межах соціальної мережі Google+. Для цього необхідно створити свою спільноту та запросити інших користувачів до спілкування в ній (рис. 3.34).

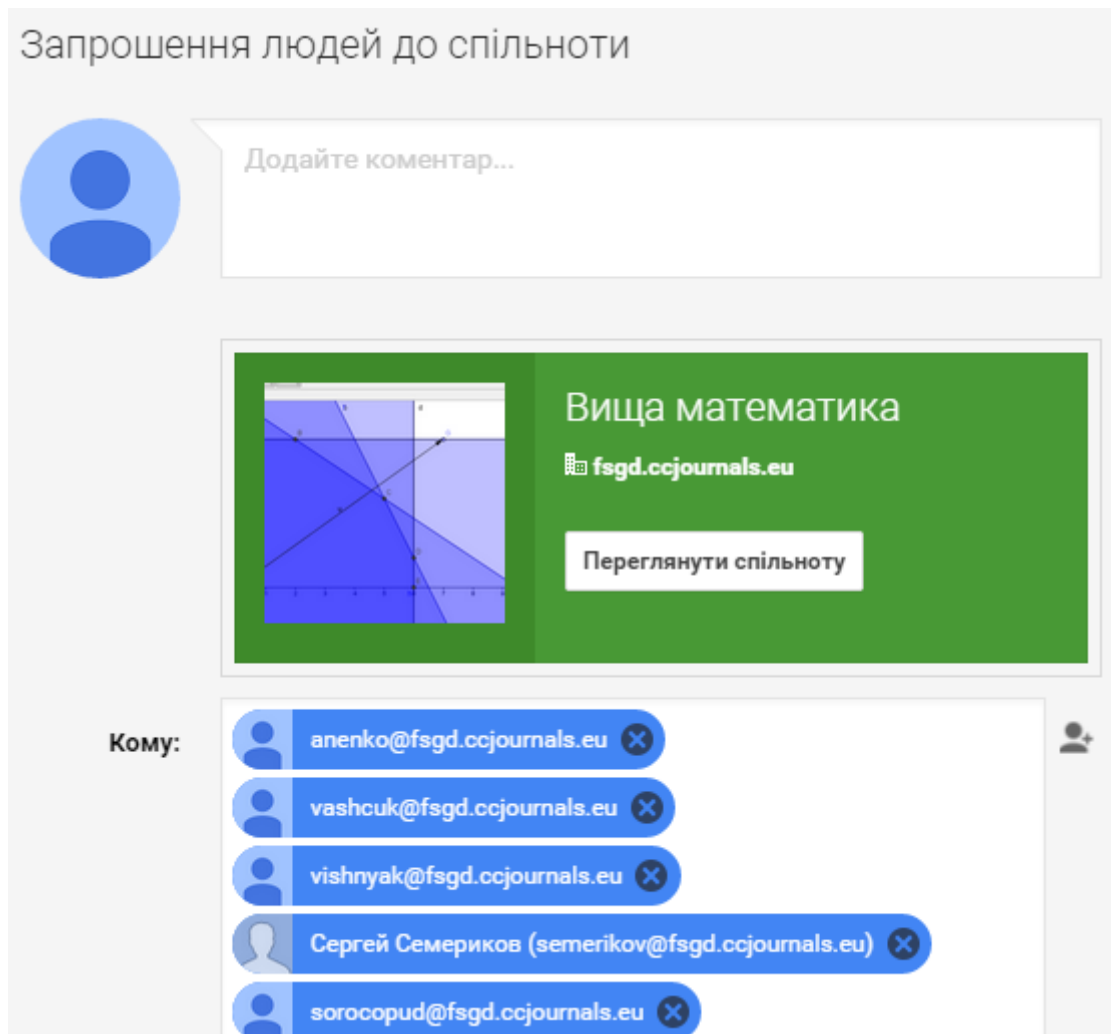


Рис. 3.34. Створення спільноти у Google+

3.5 Методика використання мобільного навчального середовища при вивченні окремих тем курсу вищої математики

Розглянемо елементи методики використання МНС при вивченні теми «Криві другого порядку» змістового модуля «Лінійна алгебра і векторна алгебра. Аналітична геометрія».

Лекційне заняття має містити такі основні компоненти:

- 1) вступна частина (повідомлення теми, мети, плану лекції);
- 2) подання основного матеріалу (прикладні та факти відповідно до теми

лекції, роз'яснення основних положень з можливістю їх застосування на конкретних прикладах); для подання навчальних матеріалів використовуються лекційні демонстрації;

3) підсумки (висновки, вказівки, відповіді на питання).

Розглянемо застосування лекційної демонстрації для подання навчального матеріалу з даної теми.

Вступна частина лекції

Тема лекції: «Криві другого порядку».

Мета: Ввести поняття кривої другого порядку. Розглянути різні види кривих другого порядку. Дати означення кола, еліпса, гіперболи, параболи та вивести відповідні канонічні рівняння.

План лекції:

1. Поняття кривої другого порядку.
2. Еліпс.
3. Гіпербола.
4. Парабола.

Подання основного матеріалу

Пропонується використати чотири різні моделі:

1. Загальне рівняння кривих другого порядку.
2. Канонічне рівняння еліпса.
3. Канонічне рівняння гіперболи.
4. Канонічне рівняння параболи.

Лекційна демонстрація «Загальне рівняння кривих другого порядку» використовується для розуміння того, що будь-яке рівняння другого порядку може бути записано у загальному вигляді: $Ax^2 + By^2 + 2Cxy + 2Dx + 2Ey + F = 0$ [56]. Дане рівняння описує чотири різні криві в залежності від коефіцієнтів A , B : коло, еліпс, гіперболу або параболу. Визначення типу кривої за загальним рівнянням відбувається за таким правилом: якщо $A=B$, то задана крива – коло; якщо $A \cdot B > 0, A \neq B$, то задана крива – еліпс; якщо $A \cdot B < 0$, то задана крива – гіпербола; якщо $A \cdot B = 0$, то задана крива – парабола. Для розуміння цього фак-

ту студентам пропонується у даній моделі змінити значення A , B за допомогою повзунків, розташованих в правій частині головного вікна. Так, якщо значення $A < 0$, $B > 0$, то студенти бачать на екрані гіперболу. Також при зміні даних значень відбувається зміна самого рівняння кривої як в загальному, так і в канонічному виглядах (рис. 3.35).

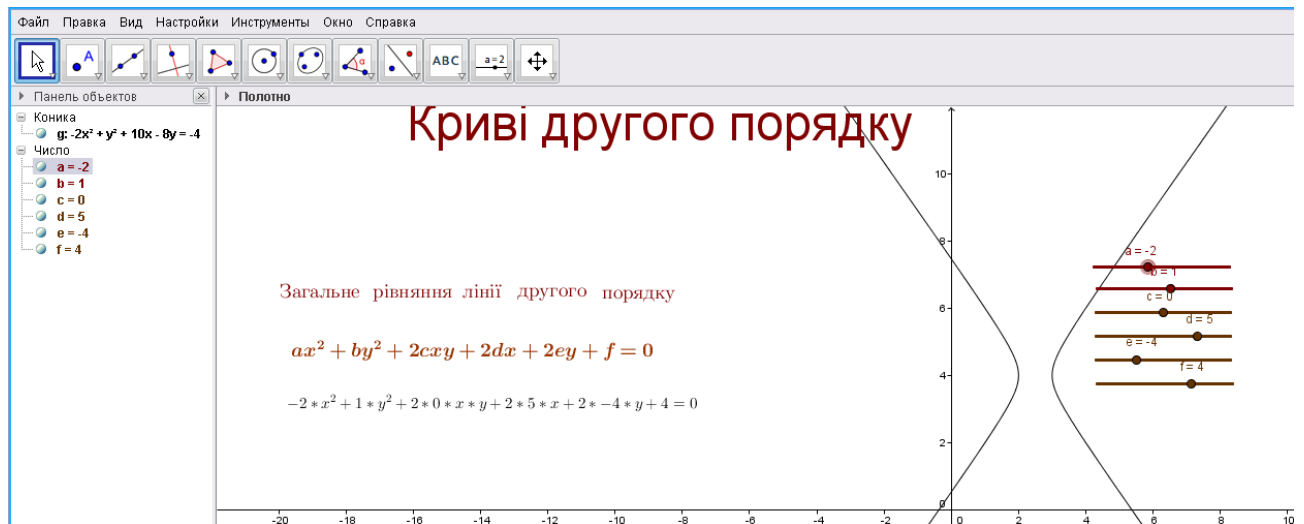


Рис. 3.35. Загальне рівняння кривої другого порядку (гіпербола)

Дана динамічна модель надає можливість досліджувати і інші види кривих другого порядку. Так, змінивши коефіцієнти A і B так, щоб $A \cdot B > 0$, $A \neq B$, студент має змогу бачити, що крива змінилась на еліпс (рис. 3.36).

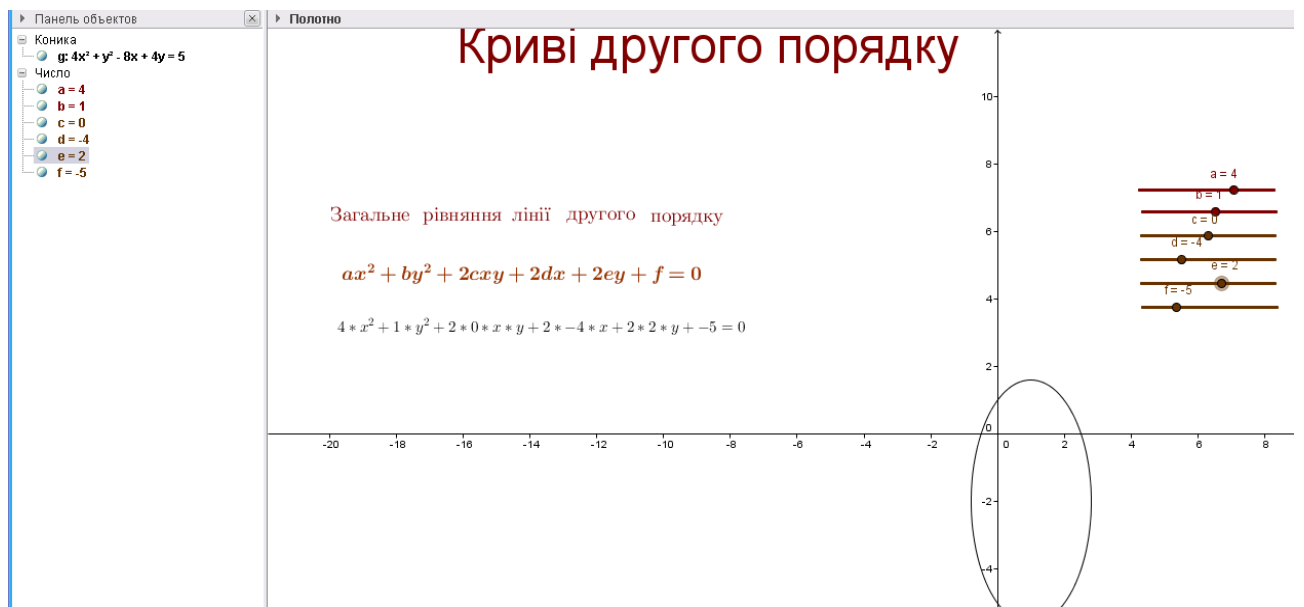


Рис. 3.36. Загальне рівняння кривої другого порядку (еліпс)

Якщо ж один з коефіцієнтів A або B дорівнює нулю, то кривою другого порядку буде парабола.

Отже, зміна коефіцієнтів у загальному рівнянні кривої другого порядку призводить до зміни типу кривої.

Дослідження геометричних та аналітичних властивостей еліпса можливе за допомогою іншої динамічної моделі: «Канонічне рівняння еліпса».

Студенту надається можливість наочно розглянути два записи рівняння еліпса – у загальному вигляді (як рівняння кривої другого порядку) $Ax^2 + By^2 + 2Cxy + 2Dx + 2Ey + F = 0$ та канонічне рівняння $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$.

Після завантаження динамічної моделі студент має змогу бачити вікно (рис. 3.37), на якому розташовано геометричне місце точок еліпса, канонічне рівняння у загальному вигляді, канонічне рівняння з конкретними значеннями піввісей (числа, що стоять у знаменнику канонічного рівняння), та деякі аналітичні та геометричні властивості даної кривої.

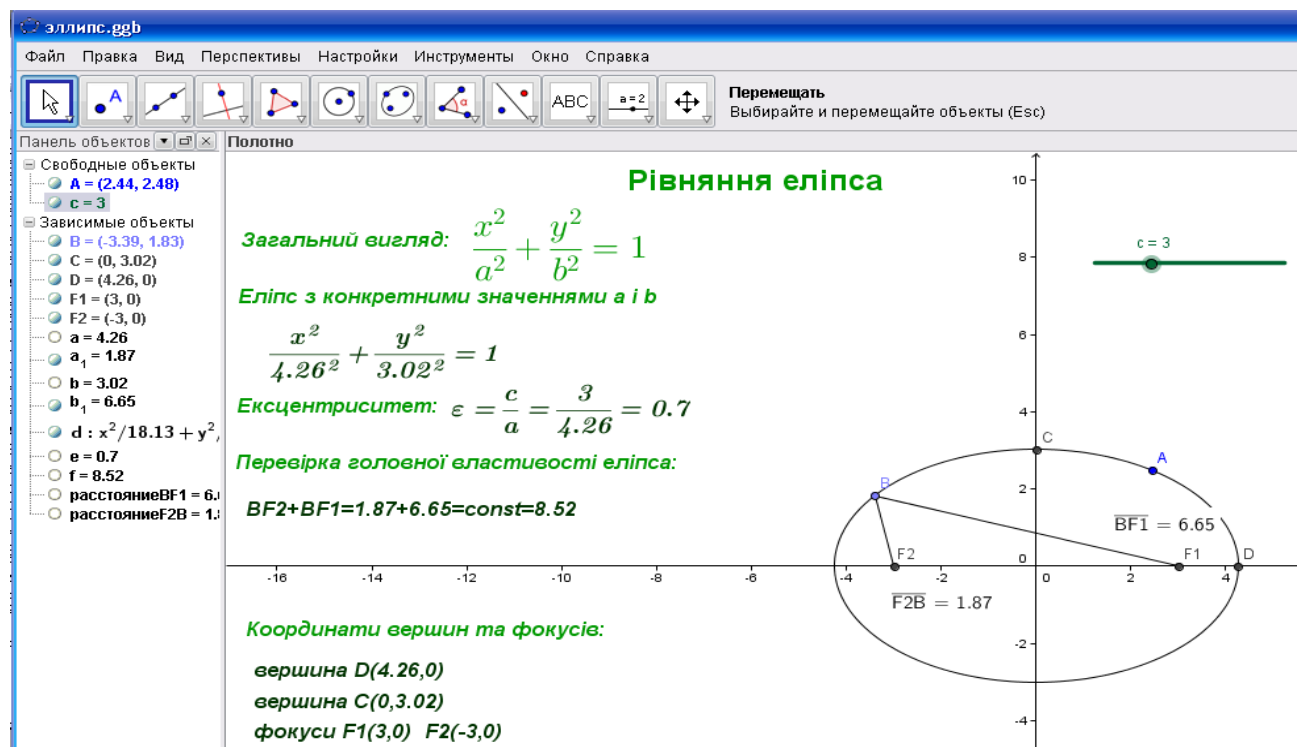


Рис. 3.37. Інтерфейс динамічної моделі «Еліпс»

У процесі роботи з даною моделлю студент досліджує основні властивос-

ті еліпса, вчиться обчислювати ексцентриситет (величину стиснення еліпса) та перевіряє головну властивість еліпса.

Зміна величини c , яка надає значення координатам фокусів, надає можливість одержати різні види еліпсів та обчислити відповідні ексцентриситети (рис. 3.38). Розглядається зміна значення ексцентриситету від 0 до 1 . Так, студент бачить, що якщо величина $\varepsilon=0$, то еліпс перетворюється в коло (стиснення еліпса немає, піввісі рівні між собою), тобто ексцентриситет дорівнює нулю; а якщо величина c збігається зі значенням a , то еліпс вироджується у відрізок на вісі, тобто ексцентриситет дорівнює максимальному значенню – одиниці.

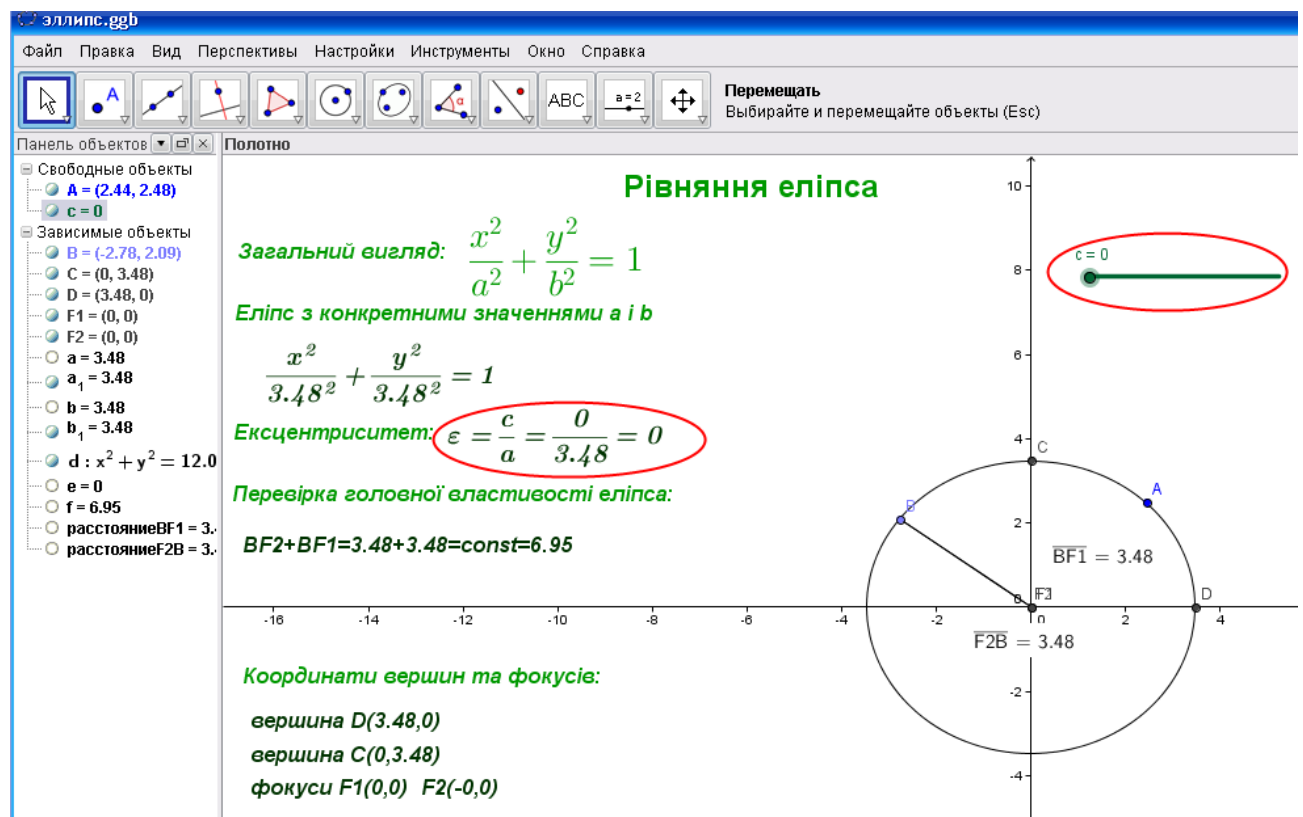
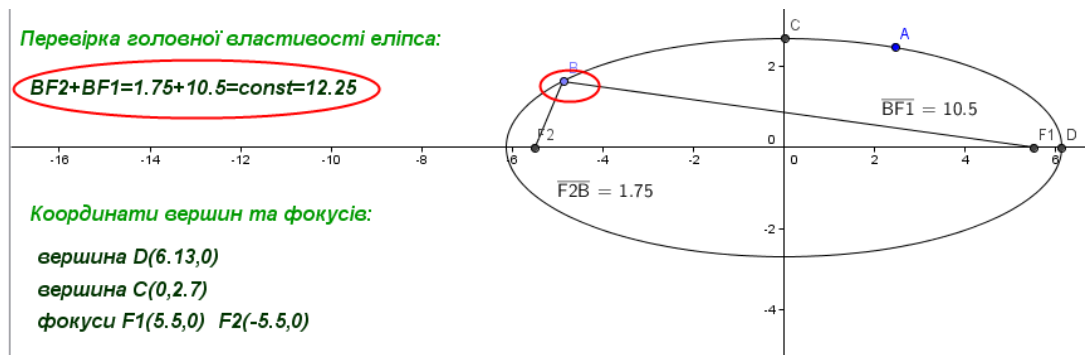


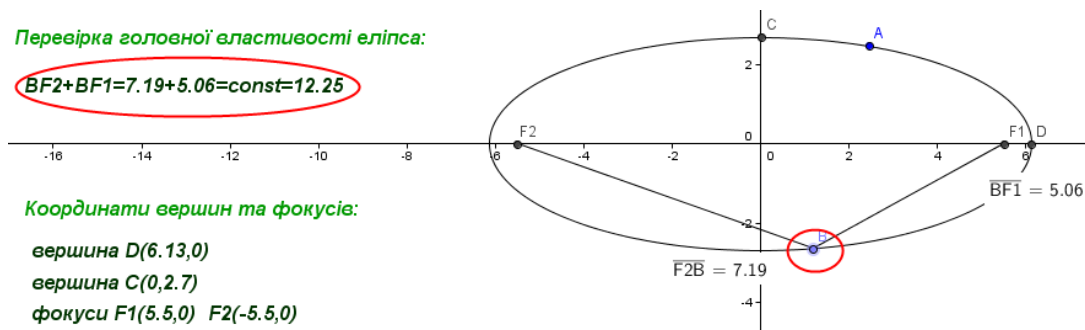
Рис. 3.38. Дослідження залежності зміни ексцентриситету від зміни фокусної відстані

Також студент вчиться перевіряти головну властивість еліпса (рис. 3.39а, б): сума відстаней будь-якої точки еліпса до двох даних точок (фокусів) є величиною сталою. Для цього на еліпсі обирається довільна точка, автоматично вимірюються відповідні відстані та їх сума. Змінюючи точку на еліпсі, студент бачить, що сума відстаней є незмінною.

Так, на першому рис. 3.39а показано вибір точки $B(-4,88; 1,64)$, на рис. 3.39б – вибір точки $B(1,1; -2,7)$.



а) вибір точки $B(-4,88; 1,64)$



а) вибір точки $B(1,1; -2,7)$

Рис. 3.39. Перевірка головної властивості еліпса

Аналогічно використовуються й інші створені моделі «Гіпербола», «Парабола».

Як зазначає К. І. Словак, такі моделі виконують ілюстративну та інформативну функції, тому їх доцільно використовувати під час лекційних занять як лекційні демонстрації. Вони надають можливість звільнити викладача від громіздких записів на дошці, а студентів у зошитах, тим самим вивільняючи час на обмірковування та складання алгоритмів розв'язування задач [161, 149].

Отже, на лекційних заняттях (як аудиторних, так і поза аудиторних), МНС з ВМ доцільно використовувати для забезпечення наочності, а також для проведення навчальних досліджень.

Самостійна робота студента з опрацювання теоретичного матеріалу можлива із застосуванням електронного підручника, конспекта лекцій в електрон-

ному вигляді, лекційної презентації, відеолекції, опрацювання підручників з вищої математики, посилання на які розміщено на сторінці входу до МНС тощо. Так, перед вивченням нової теми, студентам дається домашнє завдання з актуалізації знань з попередніх тем або з шкільної математики, без знання яких неможливе розуміння даної теми.

Практичне заняття з вищої математики має містити такі основні частини:

- перевірка домашнього завдання;
- актуалізація теоретичного матеріалу, необхідного для розв'язування задач з даної теми;
- оголошення теми нового заняття, його мети та значення в курсі, розв'язування стандартної задачі викладачем, спільне розв'язування достатньої кількості стандартних задач студентами, розглядання задачі, що потребує нестандартного підходу;
- підведення підсумків та оголошення домашнього завдання.

На практичному занятті розв'язування стандартної задачі можливе за допомогою навчальних комп'ютерних тренажерів, що створюються за допомогою СКМ та СДГ.

Розглянемо модель, створену в системі GeoGebra з теми «Дії над комплексними числами» [55].

Студенти мають змогу працювати з динамічною моделлю «Дії над комплексними числами» (рис. 3.40). За допомогою запропонованої моделі можна формувати вміння та навички з виконання дій над комплексними числами. В процесі використання даної моделі студенти вчаться виконувати дії над комплексними числами у різних формах: алгебраїчній, тригонометричній та показниковій; досліджують, в якій формі яку дію зручніше виконувати та роблять висновок про те, що додавання та віднімання чисел зручно здійснювати в алгебраїчній формі, множення, ділення, піднесення до степеня та добування кореня – в тригонометричній або показниковій.

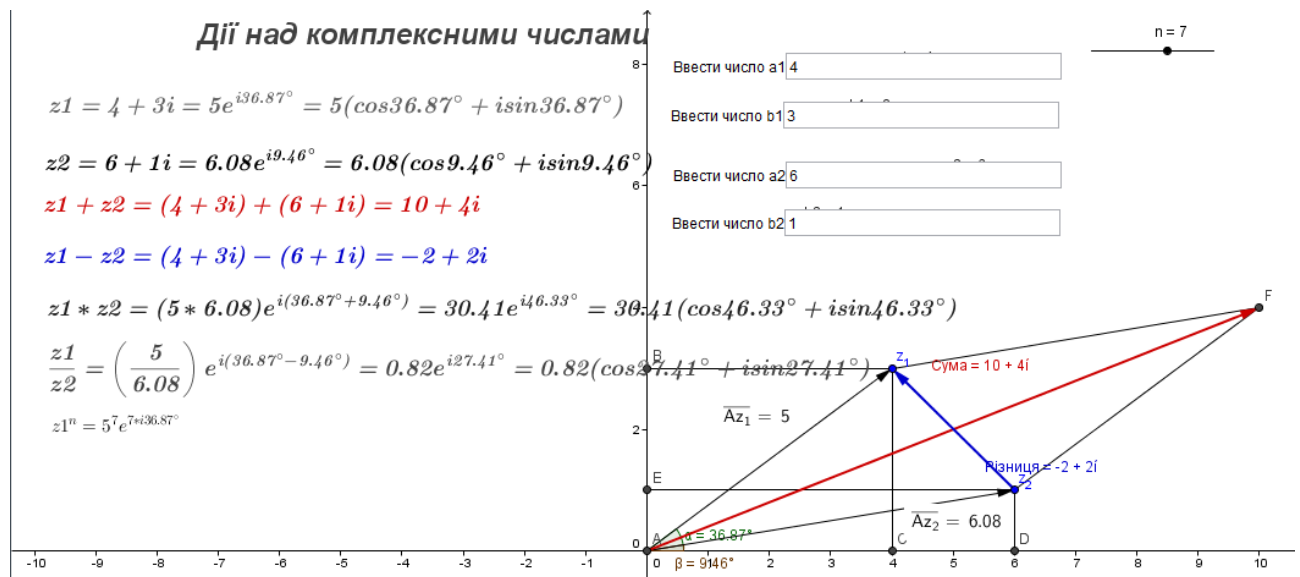


Рис. 3.40. Інтерфейс моделі «Дії над комплексними числами»

Ілюстрація теоретичних положень проводиться за такою схемою:

1. У даній моделі задаються два комплексних числа, записаних в алгебраїчній формі своїми дійсними та уявними частинами:

$$z_1 = a_1 + ib_1$$

$$z_2 = a_2 + ib_2$$

Величини a_1, b_1, a_2, b_2 є вільними параметрами, тобто такими, які можна змінювати. Для їх зміни в моделі передбачені вікна вводу.

2. Зазначається, що над комплексними числами можна виконувати такі алгебраїчні операції: додавання, віднімання, множення, ділення, піднесення до степеня та добування кореня довільного степеня. Дані дії можна виконувати над комплексними числами в різних формах запису: алгебраїчній, тригонометричній, показниковій.

3. Наголошується, що результат кожної дії має геометричну інтерпретацію в декартовій системі координат.

Для формування вміль та навичок розв'язування задач з теми «Дії над комплексними числами» студентам пропонується така система завдань:

Завдання 1. Виконати додавання, віднімання, множення та ділення двох чисел у комплексній формі. Розв'язування завдання провести за наступним алгоритмом:

1. Записати у робочому зошиті два комплексних числа виду $z_1 = a_1 + ib_1$, $z_2 = a_2 + ib_2$,

(коефіцієнти обрати довільно) в алгебраїчній формі та виконати над ними додавання, віднімання, множення та ділення.

2. Скористатись для обчислення заданою моделлю. Для цього записати у вікна вводу значення дійсних та уявних частин обох чисел.

3. Переконатись у правильності проведених в зошиті обчислень.

4. Перевести числа в показникову та тригонометричну форми.

5. Виконати усі дії над заданими числами у тригонометричній та показниковій формах.

6. Перевірити правильність виконання дій та переведення чисел в тригонометричну форму (правильність знаходження модуля та аргумента числа).

Після використання даної моделі студент може зробити наступні висновки:

1. Додавання та віднімання комплексних чисел зручно здійснювати в алгебраїчній формі. Для цього необхідно додати або відняти відповідні дійсні та уявні частини комплексного числа;

2. Множення та ділення комплексних чисел зручно здійснювати або в тригонометричній, або в показниковій формах. Для цього необхідно помножити (поділити) модулі комплексних чисел та додати (відняти) їх аргументи;

3. Результати дій над комплексними числами можна побачити в геометричній інтерпретації. Для цього комплексні числа зображаються у векторній формі та виконуються дії над векторами.

Проведення контролю можливе за допомогою комп'ютерного тестування. Розглянемо тест з теми «Криві другого порядку». Повний перелік питань тесту наведений в додатку Ж.

Для початку тестування студенту необхідно ввести прізвище та ім'я у запропоноване вікно. Для цього в вікно «Прізвище та ім'я» необхідно внести відповідні дані та натиснути кнопку «Почати тестування».

Після реєстрації користувача відбувається саме тестування. Так, напри-

клад, одне з тестових питань має вигляд (рис. 3.41):

Для якої кривої другого порядку існують асимптоти?*

Для кола

Для параболи

Для еліпса

Для гіперболи

Інше:

Рис. 3.41. Вигляд вікна питання

Запитання тесту одного типу – необхідно обрати правильну відповідь серед чотирьох заданих. Наприкінці тестування студент має змогу побачити оцінку за тестування (виставлену або у вигляді кількості балів, або як оцінку за п'ятибальною системою), переглянути питання, на які він дав неправильні відповіді та провести тестування спочатку (якщо така функція передбачена викладачем).

Протягом семестру студент самостійно виконує певну кількість індивідуальних завдань для самостійної роботи. Кожне з таких завдань він отримує на початку вивчення відповідної теми. Так, одне з індивідуальних завдань для самостійної роботи, розміщених у МНС з ВМ (розділ «Диференціальні рівняння»), має вигляд, показаний на рис. 3.42.

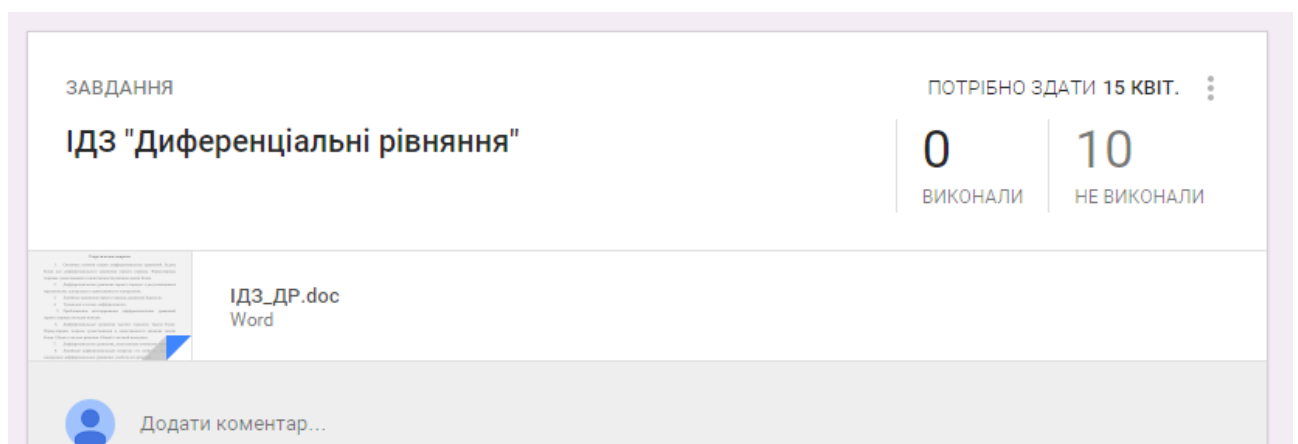


Рис. 3.42. Розміщення індивідуального завдання для самостійної роботи з ВМ у МНС

В оголошенні, розміщеному на сторінці курсу, вказується термін надання

контрольної роботи для перевірки, спосіб вибору номеру варіанту тощо. Після одержання завдання студент має змогу скористатись довільними компонентами середовища для розв'язання індивідуального завдання: конспектами лекцій в електронному вигляді, електронними підручниками, лекційними презентаціями, лекційними демонстраціями тощо. Виконане завдання студент розміщує в середовищі для перевірки викладачем. Перевірене завдання повертається студенту з оцінкою або з вказаною кількістю балів за роботу.

Навчання ВМ МІЕ, як уже зазначалось вище, має відбуватись з урахуванням професійної спрямованості навчання з використанням ІКТ. Розглянемо деякі розділи ВМ, в яких забезпечується професійна спрямованість ВМ у навчанні МІЕ.

Перший розділ ВМ, який використовується для вивчення спецпредметів – це «Основи лінійної алгебри та аналітичної геометрії», тема «Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь» (СЛАР). При вивченні ВМ студенти розглядають декілька методів розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь: метод Крамера, метод Гауса, матричний метод. При вивченні спецдисциплін, таких як, наприклад, «Теоретичні основи електротехніки», одним з етапів розв'язування задач на застосування законів Кірхгофа є складання та розв'язування СЛАР, причому системи мають досить високий порядок (від 3 та більше), що робить їх розв'язання даними методами громіздкими. Тому для розв'язування даних задач доцільно використовувати засоби ІКТ [51].

Наведемо приклад розв'язання задачі на застосування законів Кірхгофа.

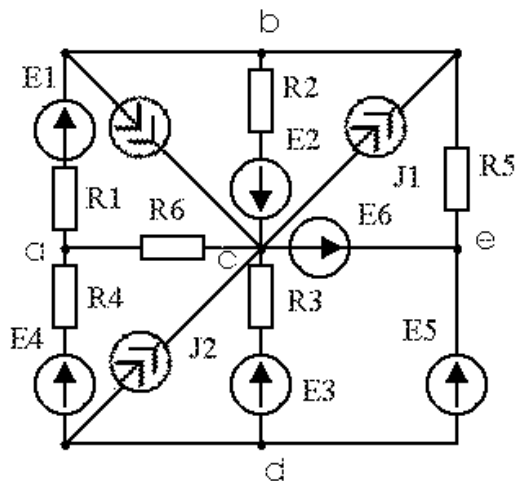
Приклад. Задано схему ланцюга та дані елементів електричного ланцюга (рис. 3.43). Визначити струми в гілках схеми.

Розв'язання.

Перетворимо схему згідно вихідним даним та довільним чином розподілимо струми в гілках.

Оскільки внутрішній опір ідеального джерела струму прямує до нескінченності, а внутрішній опір ідеального джерела ЕРС (електрорушійної сили) прямує до нуля, гілку з нульовим джерелом струму розмикаємо, ділянку гілки,

що містить нульове джерело ЕРС, закорочуємо.



$$\begin{aligned}
 E1 &= 10 \text{ (В)}; R1 = 5 \text{ (Ом)}; \\
 E2 &= 40 \text{ (В)}; R2 = 30 \text{ (Ом)}; \\
 E3 &= 0 \text{ (В)}; R3 = 10 \text{ (Ом)}; \\
 E4 &= 0 \text{ (В)}; R4 = 10 \text{ (Ом)}; \\
 E5 &= 0 \text{ (В)}; R5 = 5 \text{ (Ом)}; \\
 E6 &= 25 \text{ (В)}; R6 = 10 \text{ (Ом)}; \\
 J1 &= 1 \text{ (А)}; J2 = 0 \text{ (А)}; J3 = 0 \text{ (А)}
 \end{aligned}$$

Рис. 3.43. Схема електричного ланцюга та дані елементів електричного ланцюга

Довільно обираємо напрям обходу контуру (на схемі показано стрілками) (рис. 3.44).

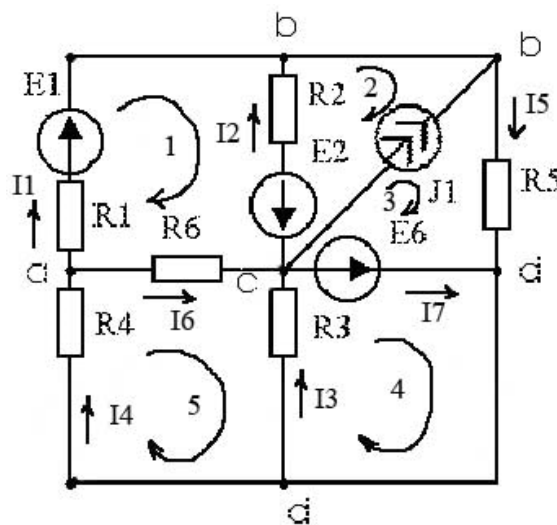


Рис. 3.44. Перетворена схема ланцюга

Складемо рівняння за першим законом Кірхгофа згідно формулювання цього закону: *алгебраїчна сума струмів, що входять до будь-якого вузла схеми, дорівнює нулю.*

Число рівнянь дорівнює числу вузлів схеми мінус 1.

Таким чином, оскільки в схемі 4 вузли, складемо 3 рівняння:

$$\text{для вузла «а»}: I_4 - I_1 - I_6 = 0;$$

для вузла «b»: $I1 + I2 - I5 + J1 = 0$;

для вузла «d»: $-I4 - I3 + I7 + I5 = 0$.

Складемо рівняння за другим законом Кірхгофа згідно формулювання цього закону: *алгебраїчна сума падінь напруг в довільному замкненому контурі дорівнює алгебраїчній сумі ЕРС того ж контура.*

Число рівнянь дорівнює числу контурів схеми. У нашому випадку маємо 5 контурів.

У лівій частині рівняння – якщо напрям обходу контуру збігається з напрямом струму гілки, береться знак плюс, якщо не збігається – мінус. У правій частині рівняння – якщо напрям обходу контуру збігається з напрямом ЕРС, береться знак плюс, інакше – мінус. Тоді маємо:

1-й контур: $I1 * R1 - I2 * R2 - I6 * R6 = E1 + E2$;

2-й контур: $I2 * R2 = -E2 - Ubc$;

3-й контур: $I5 * R5 = -E6 + Ubc$;

4-й контур: $I3 * R3 = E6$;

5-й контур: $I4 * R4 + I6 * R6 - I3 * R3 = 0$.

Складемо рівняння і визначимо струми в гілках схеми методом контурних струмів.

При розрахунку методом контурних струмів вважають, що в кожному незалежному контурі схеми проходить свій контурний струм, який позначають I_{NN} (де N – номер контуру). Рівняння складають відносно контурних струмів, після чого через них визначають струми гілок.

Для обчислення струмів у гілках скористаємось законами Кірхгофа:

$$\begin{cases} I11(R1 + R2 + R6) - I22R2 - I55R6 = E1 + E2; \\ I22R2 - I11R2 + Ubc = -E2; \\ I33R5 - Ubc = -E6; \\ I44R3 - I55R3 = E6; \\ I55(R6 + R3 + R4) - I11R6 - I44R3 = 0; \\ I33 - I22 = J1. \end{cases}$$

У першому рівнянні системи $(R1 + R2 + R6)$ – сумарний опір 1-го контуру,

R_2 – опір суміжної гілки між 1-м і 2-м контуром (мінус береться, оскільки контурні струми в цій гілці зустрічні), $E_1 + E_2$ – алгебраїчна (з урахуванням знака) сума ЕРС 1-го контуру.

Останнє рівняння складено за таким принципом: у гілці, що містить джерело струму, зустрічаються 2 контурних струму, один з них I_{33} – проходить в тому ж напрямку, що і джерело струму (знак «плюс»), інший I_{22} – спрямований в інший бік (знак «мінус»).

Подальші обчислення можна виконати, наприклад, за допомогою СДГ GeoGebra.

Для початку необхідно задати вихідні дані. Для цього у рядок введення поступово вводимо всі вхідні дані (рис. 3.45).

Список

$$E = \begin{pmatrix} 50 \\ -40 \\ -25 \\ 25 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$I = \begin{pmatrix} 0.18 \\ -1.85 \\ -0.85 \\ 3.84 \\ 1.34 \\ 20.75 \end{pmatrix}$$

$$\Delta = \begin{pmatrix} 45 & -30 & 0 & 0 & -10 & 0 \\ -30 & 30 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 5 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 10 & -10 & 0 \\ -10 & 0 & 0 & -10 & 30 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Рис. 3.45. Обчислення матриці I

Обчислення проводимо наступним способом: вводимо матрицю Δ – коефіцієнти перед невідомими в лівій частині рівняння і матрицю E – праві частини рівнянь. При записі матриць необхідно дотримуватись формату запису: $\Delta = \{\{R_1 + R_2 + R_6, -R_2, 0, 0, -R_6, 0\}, \{-R_2, R_2, 0, 0, 0, 1\}, \{0, 0, R_5, 0, 0, -1\}, \{0, 0, 0, R_3, -R_3, 0\}, \{-R_6, 0, 0, -R_3, R_6 + R_3 + R_4, 0\}, \{0, -1, 1, 0, 0, 0\}\}$ та $E = \{\{E_1 + E_2\}, \{-E_2\}, \{-E_6\}, \{E_6\}, \{0\}, \{I\}\}$.

Для обчислення матриці I використаємо формулу: $I=A^{-1}*E$.

Отримали матрицю шуканих невідомих. Для подальших обчислень надамо змінним значення (рис. 3.46).

Знаходимо струми гілок ланцюга (рис. 3.47).

○ I11 = 0.18
 ○ I22 = -1.85
 ○ I33 = -0.85
 ○ I44 = 3.84
 ○ I55 = 1.34
 ○ R1 = 5
 ○ R2 = 30
 ○ R3 = 10
 ○ R4 = 10
 ○ R5 = 5
 ○ R6 = 10
 ○ Ubc = 20.75

○ I1 = 0.18
 ○ I2 = -2.03
 ○ I3 = 2.5
 ○ I4 = 1.34
 ○ I5 = -0.85
 ○ I6 = 1.16
 ○ I7 = 4.69

Рис. 3.46. Надання змінним значень

Рис. 3.47. Знаходження струму гілок

Перевіримо, чи виконується баланс потужностей для одержаного результату (рис. 3.48). Для цього у рядок введення внесемо формули для обчислення потужностей:

$$P1=I1^2*R1+I2^2*R2+I3^2*R3+I4^2*R4+I5^2*R5+I6^2*R6;$$

$$P2=I1*E1-I2*E2+I7*E6+I1*Ubc.$$

У другому виразі знак мінус береться, якщо напрями джерела ЕРС і струму, що через нього проходить, не збігаються.

○ P1 = 221.31
 ○ P2 = 221
 ○ R1 = 5
 ○ R2 = 30
 ○ R3 = 10
 ○ R4 = 10
 ○ R5 = 5
 ○ R6 = 10
 ○ Ubc = 20.75

Ввод: P2=I1*E1-I2*E2+I7*E6+I1*Ubc

Рис. 3.48. Перевірка балансу потужностей

Оскільки $P1$ і $P2$ рівні, то дотримується енергетичний баланс схеми (скільки енергії виділяється активними елементами, стільки ж поглинається пасив-

ними). Отже, схема розрахована вірно.

Ще одним із розділів, що використовується при вивченні дисциплін професійного спрямування МІЕ, є «Диференціальні рівняння». Багато професійних електромеханічних задач базуються на складанні та розв'язування диференціальних рівнянь та їх систем. Як відомо з курсу ВМ, досить малий клас диференціальних рівнянь може бути розв'язаний безпосереднім інтегруванням. У більшості випадків для розв'язання таких рівнянь та їх систем використовують наближені методи.

Якщо студент на контрольній роботі з ВМ розв'язує диференціальні рівняння певними методами, то він одержує це рівняння у «готовому» вигляді. В інженерній же практиці диференціальне рівняння має бути складене як математична модель процесу. Ще однією проблемою є оцінка правильності одержаного результату та фізичного смислу одержаної відповіді. При використанні комп'ютера для розв'язування диференціальних рівнянь та їх систем часто на початковому етапі дослідження комп'ютерні розв'язки можуть бути нестабільними, швидко зростаючими або такими, що містять розриви. В дослідженнях розв'язки такого виду – явище досить поширене, а причиною можуть бути як реальна складність об'єкту, так і наближений характер моделі чи помилка дослідника. Тому саме контроль над одержаною відповіддю – її фізичним смислом – надає можливість інженеру знайти вихід зі складної ситуації – обрати оптимальний в даному випадку чисельний метод, відмовитись від сильного спрощення або просто відмовитись від одержаного розв'язку [68].

Розглянемо професійну задачу, для розв'язування якої необхідно скласти диференціальне рівняння та знайти його розв'язок.

Задача. Знайти висоту x , з якої було кинуте тіло масою m вниз, якщо час падіння – t .

Розв'язання. За другим законом механіки: сила, прикладена до тіла, дорівнює добутку маси тіла на прискорення $F = ma$. Якщо врахувати, що прискорення – це похідна другого порядку від шляху, що пройшло тіло, за часом, то можна записати диференціальне рівняння:

$$F = m \frac{d^2 x}{dt^2}.$$

Для тіла, що вільно падає, $F = mg$, де g – прискорення вільного падіння, яке поблизу поверхні Землі приймає значення $g=9,8$ м/с, яке й можна прийняти як значення правої частини рівняння. Одержане рівняння $g = \frac{d^2 x}{dt^2}$ легко інтегрується. У результаті інтегрування одержується зв'язок між висотою та часом падіння:

$$gx + C_1 = \frac{dx}{dt};$$

$$x(t) = \frac{gx^2}{2} + C_1 x + C_2.$$

Якщо задати початкові умови:

$$x(0) = 0 \text{ – тіло падає з нульової висоти;}$$

$$v(0) = x'(0) = 0 \text{ – початкова швидкість дорівнює нулю,}$$

то розв'язком даної задачі буде функція:

$$x(t) = g \frac{x^2}{2}.$$

Більш складні задачі виникають, коли необхідно враховувати залежність сили F від положення тіла, його швидкості та прискорення.

Якщо сила пропорційна відхиленню тіла від нульового положення та протилежна відхиленню за знаком, тобто: $F = -bx$, то одержимо лінійне однорідне диференціальне рівняння зі сталими коефіцієнтами:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{b}{m} x$$

$$\frac{b}{m} = \omega^2$$

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\omega^2 x$$

Це рівняння відоме як рівняння гармонійного осцилятора.

Лінійність диференціального рівняння означає, що похідна пропорційна самій функції. Такою властивістю володіє експонента. Тому розв'язок даного

диференціального рівняння може бути записаний у вигляді: $x=Ce^{kt}$ з невідомими параметрами k і C . Процес розв'язування такого рівняння можна спростити, використавши засоби ІКТ для обчислень (табличні процесори, СКМ, СДГ).

Розв'яжемо дану задачу з використанням SageMathCloud. Для цього необхідно в рядку вводу даної СКМ записати одержане диференціальне рівняння з конкретними числовими даними. Так, наприклад, при $b=2$, $m=30$ необхідно записати таке диференціальне рівняння: $x''=(-2/30)*x$. Запис диференціального рівняння здійснюється у вигляді таких функцій:

```
t=var('t')
x=function('x', t)
de=(diff(x,t,2)==(-2/30)*x)
desolve(de, x)
```

Тоді після натиснення «Run», одержимо (рис. 3.46):

The screenshot shows the SageMathCloud web interface. The browser address bar displays the URL: https://cloud.sagemath.com/projects/9052a792-83d2-40c9-92b7-31cfe420d425/files/M_8_D_Теорема%20Коші.sage. A yellow notification bar at the top states: "Для отображения некоторых элементов на этой странице требуется плагин Java(TM). Установить плагин...". The interface includes a toolbar with buttons for Run, Stop, Restart, Tab, and Text, along with various mathematical tool icons. Below the toolbar, a menu bar lists categories like Data, Control, Functions, Classes, Plots, Calculus, Linear, Graphs, Number Theory, and Rings. The main workspace shows the following code and its output:

```

73
74
75
76 t = var('t')
77 x = function('x', t)
78 de = (diff(x,t,2) == (-2/30)*x)
79 desolve(de, x)
80
81 _K2*cos(1/15*sqrt(15)*t) + _K1*sin(1/15*sqrt(15)*t)
```

Рис. 3.49. Знаходження розв'язку диференціального рівняння за допомогою SageMathCloud

Розглянемо професійно орієнтовану задачу, що зводиться до складання та розв'язування диференціального рівняння.

Задача. Контур підключений до джерела постійного струму E_0 (рис. 3.50). Знайти постійний струм i_{cm} у контурі та перехідний струм $i(t)$ при ввімкненні рубильника К.

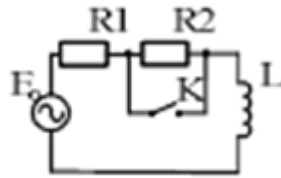


Рис. 3.50. Схема контуру

Розв'язання.

Для того, щоб знайти постійний струм i_{cm} , складемо відповідне диференціальне рівняння. За другим законом Кірхгофа, сума падінь напруги на індуктивності L та опорі $R=R_1+R_2$ дорівнює електрорушійній силі, тобто:

$$LU+Ri=E_0;$$

Так як $U = \frac{di}{dt}$, то одержимо лінійне диференціальне рівняння першого порядку:

$$L \frac{di}{dt} + Ri = E_0.$$

Розв'язавши дане рівняння, одержимо:

$$i = \frac{E_0}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L}t}).$$

Отже, при $t=0$ постійний струм в контурі дорівнює $i = \frac{E_0}{R}$.

Припустимо, що вмикають рубильник K та накоротко замикають опір R_2 . Задача полягає у знаходженні переходного струму $i(t)$. Після замикання рубильника диференціальне рівняння Кірхгофа має вигляд:

$$L \frac{di(t)}{dt} + R_1 i(t) = E_0, \text{ причому } i_0 = \frac{E_0}{R}, \text{ де } R=R_1+R_2.$$

Розв'язавши одержане диференціальне рівняння, одержимо:

$$i(t) = \frac{E_0}{R_1} \left(1 - \frac{R_2}{R_1 + R_2} e^{-\frac{R_1}{L}t} \right).$$

Розв'яжемо дану задачу, використовуючи SageMathCloud (рис. 3.51). Для цього введемо такі дані: $L=5$, $R=7$, $E=30$. Тоді в рядок вводу необхідно записати:

```
t = var('t')
i = function('i', t)
de = (5*diff(i,t) + 7*i == 30)
desolve(de, i)
```

The screenshot shows the SageMathCloud web interface. The browser address bar displays the URL: https://cloud.sagemath.com/projects/9052a792-83d2-40c9-92b7-31cfe420d425/files/M_8_ES_Визначення%20ти. The interface includes a top navigation bar with 'Projects' and 'MME' tabs, a toolbar with icons for file operations and execution, and a menu bar with categories like 'Data', 'Control', 'Functions', 'Classes', 'Plots', 'Calculus', 'Linear', 'Graphs', 'Number Theory', and 'Rings'. The main area is a code editor with line numbers 1 through 8. The code in the editor is:


```
1
2
3 t = var('t')
4 i = function('i', t)
5 de = (5*diff(i,t) + 7*i == 30)
6 desolve(de, i)
7 1/7*(7*_C + 30*e^(7/5*t))*e^(-7/5*t)
8
```

 The output of the code is displayed on line 7.

Рис. 3.51. Розв'язування диференціального рівняння за допомогою SageMathCloud

Таким чином, організація всіх видів навчальної діяльності у МНС з ВМ можлива згідно розроблених рекомендацій та розробленої методики використання МНС з ВМ у підготовці МІЕ.

Висновки до розділу 3

1. Під методикою використання МНС з ВМ у підготовці МІЕ будемо розуміти нормативну модель процесу використання середовища, розвиток якого спрямований на задоволення навчальних потреб мобільних суб'єктів навчання на основі комплексного застосування мобільних засобів ІКТ навчання. Структурно методика складається з трьох компонентів: цільового, змістово-технологічного (оновлення змісту навчання; добір засобів ІКТ навчання) та результатного. Цільовий компонент – визначення мети використання мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків через підвищення рівня навчальних досягнень; змістово-технологічний компонент – оновлення змісту навчання вищої математики та включення сучасних засобів ІКТ навчання відповідно до визначених напрямів

розвитку мобільного навчального середовища з вищої математики; результатний компонент – підвищення рівня навчальних досягнень студентів з вищої математики завдяки використанню мобільного навчального середовища з вищої математики, розвиток якого здійснювався відповідно до визначених напрямів (оновлення змісту навчання та добір засобів ІКТ навчання).

2. Відповідно до першого напрямку розвитку МНС з ВМ у підготовці МІЕ спроектовано зміст навчання, представлений у робочій програмі навчальної дисципліни «Вища математика» для студентів за напрямом підготовки 6.050702 «Електромеханіка». У робочій програмі відображено використання складових МНС з ВМ при проведенні лекційних та практичних занять та у процесі самостійної роботи студентів. Крім того, практична складова змісту навчання ВМ доповнена професійно спрямованими задачами. Згідно складеної програми: загальною метою вивчення дисципліни «Вища математика» бакалаврами електромеханіки є оволодіння студентами необхідним математичним апаратом та основними методами математичного моделювання, що надають можливість досліджувати процеси і явища при пошуку розв'язків професійно спрямованих задач; частково-дидактичною метою є розвиток предметних математичних компетентностей студентів на основі принципів фундаментальності, професійної спрямованості та ІКТ-зорієнтованості.

3. Реалізація другого напрямку розвитку МНС з ВМ у підготовці МІЕ відбувається за рахунок поєднання дібраних засобів ІКТ навчання ВМ на основі Google Apps Education Edition. Головною перевагою використання Google Apps Education Edition є те, що кожен користувач може добирати компоненти мобільного навчального середовища, орієнтуючись на власні потреби та можливості. Якщо окремий компонент з певних причин не працює, або до нього у даний момент немає доступу, або він просто незручний, то є можливість обрати інший компонент, що задовольнить потреби користувача.

4. Для подання навчальних відомостей у МНС з ВМ використано такі складові Google Apps Education Edition: Docs (для створення конспектів лекцій в електронному вигляді), Drawings (для створення діаграм зв'язків понять),

Drive (для зберігання лекційних демонстрацій для візуалізації деяких понять ВМ, створених за допомогою СДГ GeoGebra), Sites (для розміщення посилань на навчальні відомості, розроблені, зокрема, у хмаро орієнтованій системі комп'ютерної математики SageMathCloud), Slides (для створення лекційних презентацій), YouTube (для зберігання навчальних відеоматеріалів).

Для виконання обчислень та візуалізації математичних залежностей у МНС з ВМ використовуються такі засоби, як Sheets, GeoGebra та SageMathCloud, застосування яких надає можливість розв'язувати професійно спрямовані задачі, що вимагають громіздких розрахунків.

Для формування вмінь та навичок проведення навчальних математичних досліджень використовуються навчальні комп'ютерні тренажери та моделі, що створені за допомогою GeoGebra та SageMathCloud. Для реалізації цього напряму використання сучасних ІКТ у навчанні ВМ розроблено:

- методичні вказівки для студентів із розв'язання задач засобами GeoGebra та SageMathCloud;
- індивідуальні завдання для самостійного виконання до різних розділів дисципліни «Вища математика», що включають в себе різнорівневі завдання, розв'язування яких проводиться у МНС з ВМ;
- динамічні моделі для проведення навчальних досліджень математичних моделей понять, процесів та явищ.

Для автоматизації контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів з ВМ використано: Drawings (для узагальнення та систематизації зв'язків понять за певною темою чи розділом курсу), Forms (для тестування), SageMathCloud (для генерування завдань).

Комплексна підтримка навчальної діяльності студентів відбувається за допомогою Classroom, що інтегрує всі перелічені засоби підтримки навчальної комунікації, математичної та навчальної діяльності та засоби навчання вищої математики, надаючи можливість доступу з різних мобільних Інтернет-пристроїв (насамперед смартфонів, планшетів та електронних книжок).

Для організації самостійної роботи студентів можуть бути використані

такі засоби комунікації, як Gmail (для обміну повідомленнями), Google+ (для організації навчальних спільнот), Hangouts (для оперативної навчальної комунікації у текстовому, голосовому та відеорежимах) та Calendar (для планування навчальної діяльності).

Основні результати третього розділу опубліковано у роботах [58; 61; 65; 66; 51; 74].

РОЗДІЛ 4

ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРОВЕДЕННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ

4.1 Завдання і зміст експериментальної роботи

Дослідно-експериментальна робота, що проводилась з метою вивчення та аналізу стану, проблем і перспектив підготовки МІЕ, а також перевірки ефективності запропонованої методики використання МНС у підготовці МІЕ протягом 2008–2014 років.

Педагогічний експеримент є важливим і трудомістким етапом педагогічного дослідження, що має складну структуру та здійснюється за допомогою групи методів емпіричного пізнання. Основною метою педагогічного експерименту є перевірка теоретичних положень, підтвердження гіпотези та більш широке та глибоке вивчення теми дослідження [7].

Педагогічний експеримент визначають як науково визначений дослід або спостереження досліджуваного явища у спеціально створених умовах, що дають змогу стежити за його перебігом, керувати ним, відтворювати щоразу при повторенні цих умов [147]. Отже, експериментом є дослідження педагогічного процесу шляхом внесення в нього принципово важливих змін у відповідності з поставленими завданнями та висунутою гіпотезою, що дає можливість розкрити відношення між явищами, що вивчаються, і описати їх якісно та кількісно. Суттєвою ознакою експерименту виступає активне втручання дослідника в об'єкт педагогічного пошуку.

Підготовка та проведення дослідно-експериментальної роботи передбачала виконання наступних завдань:

- виявити роль та місце ВМ у підготовці МІЕ за сучасних умов розвитку науки і техніки;
- дослідити процес навчання ВМ МІЕ та виявити можливості для підвищення якості їхньої математичної підготовки;
- розробити МНС з ВМта методику його використання у підготовці МІЕ;

- організувати навчання за допомогою розробленої методики використання МНС з ВМ у підготовці МІЕ.

- провести статистичне опрацювання та аналіз експериментального навчання.

Логіка основних етапів педагогічного експерименту в цілому відображала послідовність наступних дій:

- підготовка педагогічного дослідження: вибір теми, визначення її актуальності та ступеня вивченості;

- розробка програми дослідження: окреслення об'єкта та предмета дослідження, визначення мети, постановка задач, розроблення робочої гіпотези, також визначення методів дослідження, опрацювання даних та календарного плану;

- збір емпіричних відомостей, їх кількісне та якісне опрацювання;

- оформлення результатів, висновків і рекомендацій наукового дослідження;

- впровадження результатів дослідження у навчальний процес з вищої математики МІЕ.

На кожному етапі було використано комплекс методів науково-педагогічного дослідження:

- теоретичний аналіз літератури з проблеми дослідження;

- спостереження, бесіда, анкетування студентів та викладачів;

- теоретичний аналіз можливостей застосування ІКТ у процесі навчання вищої математики МІЕ;

- метод статистичного опрацювання результатів педагогічного експерименту;

- вивчення та аналіз результатів навчальної діяльності студентів та викладачів.

Експериментальною базою дослідження на різних етапах педагогічного експерименту виступали: Криворізький технічний університет, Криворізький металургійний факультет Національної металургійної академії України, Криво-

риський металургійний інститут ДВНЗ «Криворізький національний університет», Криворізький коледж Національного авіаційного університету, ДВНЗ «Криворізький національний університет». Загальна кількість учасників експерименту склала 678 студентів.

4.2 Основні етапи дослідно-педагогічного експерименту

Реалізація програми дослідження проходила у три етапи:

- 1) констатувальний (2011–2012 рр.);
- 2) пошуковий (2012–2013 рр.);
- 3) формувальний (2013–2014 рр.).

Завданням *першого етапу* дослідно-експериментальної роботи було вивчення існуючого стану досліджуваного явища та виділення вихідних положень дослідження. Для реалізації цього вивчалася й аналізувалася філософська, психолого-педагогічна, наукова та навчально-методична література; вивчалися й аналізувалися галузеві стандарти (проекти стандартів) вищої освіти для підготовки МІЕ, що надало можливість сформулювати актуальність дослідження та його гіпотезу. На цьому етапі виявлено та сформульовано суперечності:

– між змінами виробничих задач і засобів діяльності інженерів-електромеханіків та несвоєчасним відображенням їх у галузевих стандартах вищої освіти за напрямом підготовки 6.050702 «Електромеханіка»;

– між динамічною зміною професійних компетентностей МІЕ та сталістю їх загальнонаукових компетентностей;

– між змінами засобів ІКТ навчального середовища інженерів-електромеханіків та нерозробленістю науково-методичного забезпечення його розвитку та використання.

Зазначені суперечності можна вирішити за допомогою впровадження засобів ІКТ-середовища навчання ВМ МІЕ на основі мобільних технологій.

На другому етапі дослідно-експериментальної роботи, з метою отримання емпіричних даних щодо використання засобів ІКТ навчання ВМ, проведено анкетування студентів Металургійного інституту ДВНЗ «Криворізький національний університет» (додаток Л). Анкета розроблена для студентів першого

курсу, що вивчають курс ВМ за напрямом підготовки 6.050702 Електромеханіка. Загальна кількість респондентів – 210. Основні результати анкетування представлені на рис. 4.1.

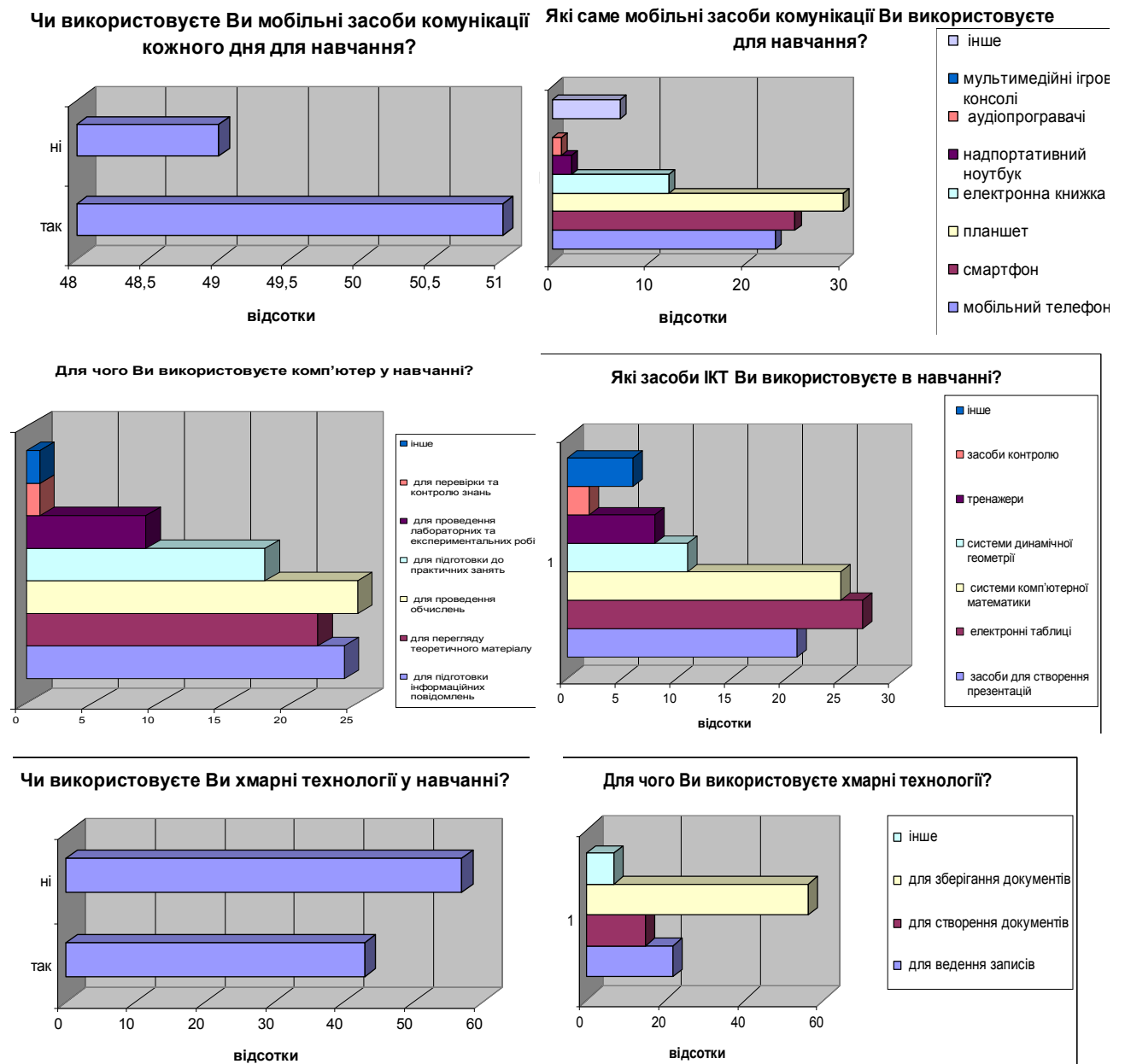


Рис. 4.1 Результати анкетування

Відповідно до результатів анкетування студенти активно використовують у навчанні комп'ютер та мобільні засоби комунікації (71% та 53% відповідно). Крім того, студенти використовують у навчанні ІКТ для вивчення ВМ (79% студентів), проте використовують їх в основному для обчислень, підготовки інформаційних повідомлень та підготовки теоретичних матеріалів (24%, 22% та

20% відповідно). Разом з тим, переважна більшість опитаних вважає, що основне призначення ІКТ в ілюстрації теоретичних понять ВМ, можливості формування практичних навичок, поданні етапів розв'язання задач, самоконтролю та корекції навчальної діяльності тощо. Досить невелика частина студентів використовує у навчанні хмарні технології (42% опитаних). В основному, хмарні технології використовуються для зберігання та ведення записів (56% та 19% відповідно). Зростає інтерес до використання web-орієнтованих версій СКМ (52% опитаних хоча б раз використали їх у навчанні).

Наступний крок передбачав аналіз та добір засобів ІКТ навчання математики (п. 1.2, 2.3), відповідно до потреб суб'єктів навчання. В результаті виокремлено засоби ІКТ навчання ВМ та встановлено, що їх доцільно поєднати в єдиному середовищі за допомогою Google Apps Education. Таким чином, на цьому етапі дослідно-експериментальної роботи розроблено МНС з ВМ та розроблено методику його використання у підготовці МІЕ.

На *третьому етапі* дослідно-експериментальної роботи проведено формувальний етап педагогічного експерименту із упровадження розробленої методики використання МНС з ВМ у підготовці МІЕ та виконано порівняння показників якості навчання студентів експериментальних і контрольних груп і оцінка значущості відмінностей цих показників за допомогою методів математичної статистики.

Контрольні й експериментальні групи формувалися наступним чином:

– до *контрольних груп* (КГ) відносилися студенти першого курсу Криворізького коледжу НАУ, які навчалися за напрямом «Електромеханіка»: у 2012–2013 н. р. – групи 291, 2-081, у 2013–2014 н. р. – групи 2-093, 203 (всього 65 студентів);

– до *експериментальних груп* (ЕГ) відносилися студенти першого курсу Криворізького коледжу НАУ, які навчалися за за напрямом «Електромеханіка»: у 2012–2013 н. р. – групи 292, 2-082, у 2013–2014 н. р. – групи 2-094, 204 (всього 62 студенти).

Схему проведення формувального етапу експерименту з курсу за роками

навчання подано в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

**Схема формування контрольної та експериментальної груп
на формувальному етапі педагогічного експерименту**

Групи	Назва групи та кількість студентів за навчальними роками		Разом
	2012–2013	2013–2014	
Контрольні	291 (20)	203 (12)	65
	2-081 (17)	2-093 (16)	
Експериментальні	292 (21)	204 (11)	62
	2-082 (15)	2-094 (15)	
Разом	73	54	127

Формування контрольних та експериментальних груп відбувалось з урахуванням таких умов:

– у контрольних групах: використовувались засоби ІКТ, що добирав викладач; консультації з ВМ відбувались очно; використовувались традиційні засоби ІКТ навчання, персональні комп'ютери та ноутбуки; зміст навчання ВМ для МІЕ визначався професійною спрямованістю;

– у експериментальних групах: студент самостійно добирав засоби ІКТ; консультації відбувались як очно, так й дистанційно; додатково до традиційних використовувались мобільні хмаро орієнтовані засоби ІКТ; використовувались довільні мобільні Інтернет-пристрої; зміст навчання ВМ для МІЕ визначався професійною спрямованістю.

Крім того, намагалися урівняти інші фактори, що впливають на процес навчання: кількісний склад студентів у експериментальних та контрольних групах істотно не відрізнявся; заняття проводилися одним і тим же викладачем.

Оскільки зміст курсу ВМ ґрунтується на знаннях, вміннях та навичках, здобутих при навчанні шкільного курсу математики (алгебри, алгебри та початків аналізу, планіметрії, стереометрії), то для перевірки гіпотези про відсутність відмінностей між рівнями знань студентів контрольних і експериментальних груп перед початком вивчення ВМ проводилася «нульова» контрольна робота (Додаток 3), результати якої статистичного опрацьовувалися (п. 4.3).

Розподіл балів у контрольних і експериментальних групах за результатами «нульової» контрольної роботи зі шкільного курсу математики (вхідний контроль) та за результатами комплексної контрольної роботи (Додаток М) з усіх розділів ВМ (підсумковий контроль), подано у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

**Розподіл балів у контрольних і експериментальних групах
за результатами вхідного та підсумкового контролів**

Кількість балів	Шкала оцінювання		Кількість студентів			
			КГ		ЕГ	
	національна	ECTS	вхідний контроль	підсумковий контроль	вхідний контроль	підсумковий контроль
1-29	незадовільно	F	0	0	0	0
30-59	незадовільно	FX	6	8	5	5
60-65	задовільно	E	12	16	9	6
66-69	задовільно	D	17	19	15	13
70-79	Добре	C	13	12	16	18
80-89	Добре	B	12	5	11	13
90-100	відмінно	A	5	5	6	7

Відомості про успішність (частка студентів, які одержали оцінку «відмінно», «добре» або «задовільно») та середній бал за результатами вхідного та підсумкового контролів для студентів контрольних і експериментальних груп подано у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Відомості про успішність у контрольних і експериментальних групах

Групи	Успішність (%)		Середній бал	
	вхідний контроль	підсумковий контроль	вхідний контроль	підсумковий контроль
Контрольні	90,77	87,69	3,45	3,29

Експериментальні	91,93	91,93	3,55	3,65
------------------	-------	-------	------	------

Гістограму порівняльного розподілу балів за результатами вхідного та підсумкового контролів з ВМ показано на рис. 4.2 і рис. 4.3.

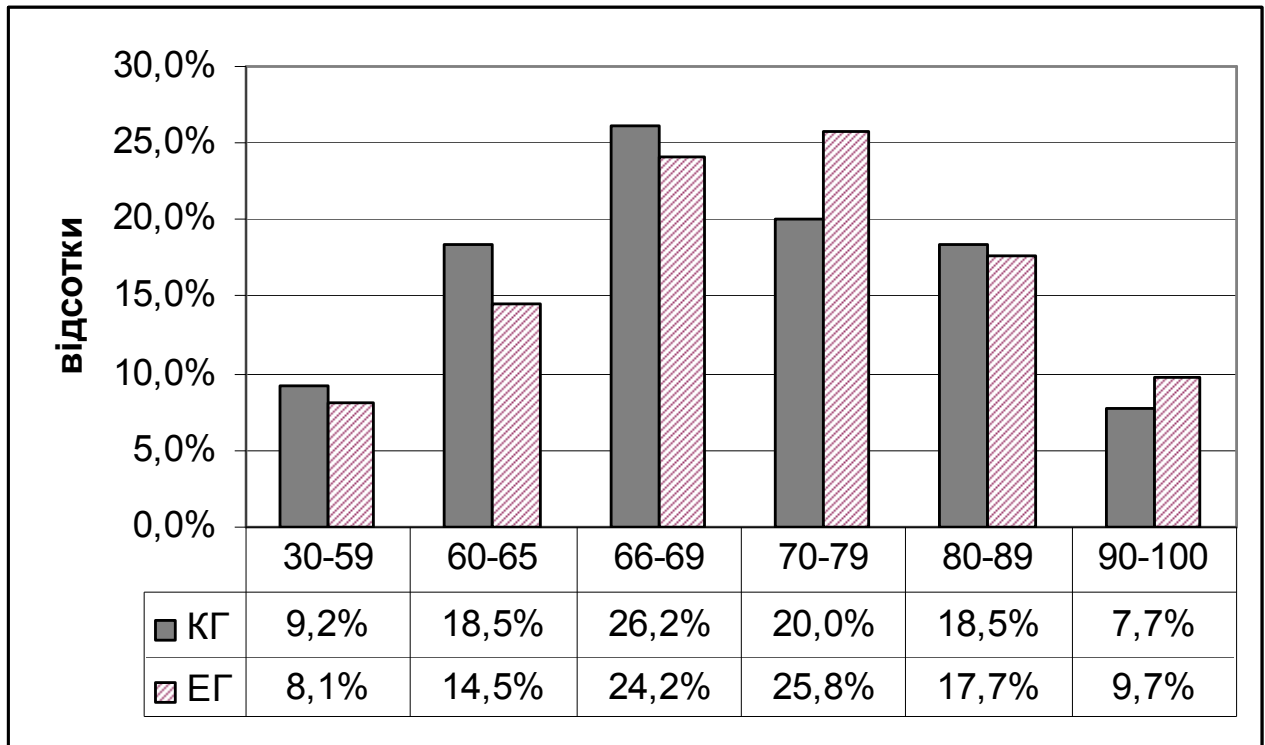


Рис. 4.2. Розподіл студентів на формувальному етапі педагогічного експерименту у КГ та ЕГ за результатами вхідного контролю

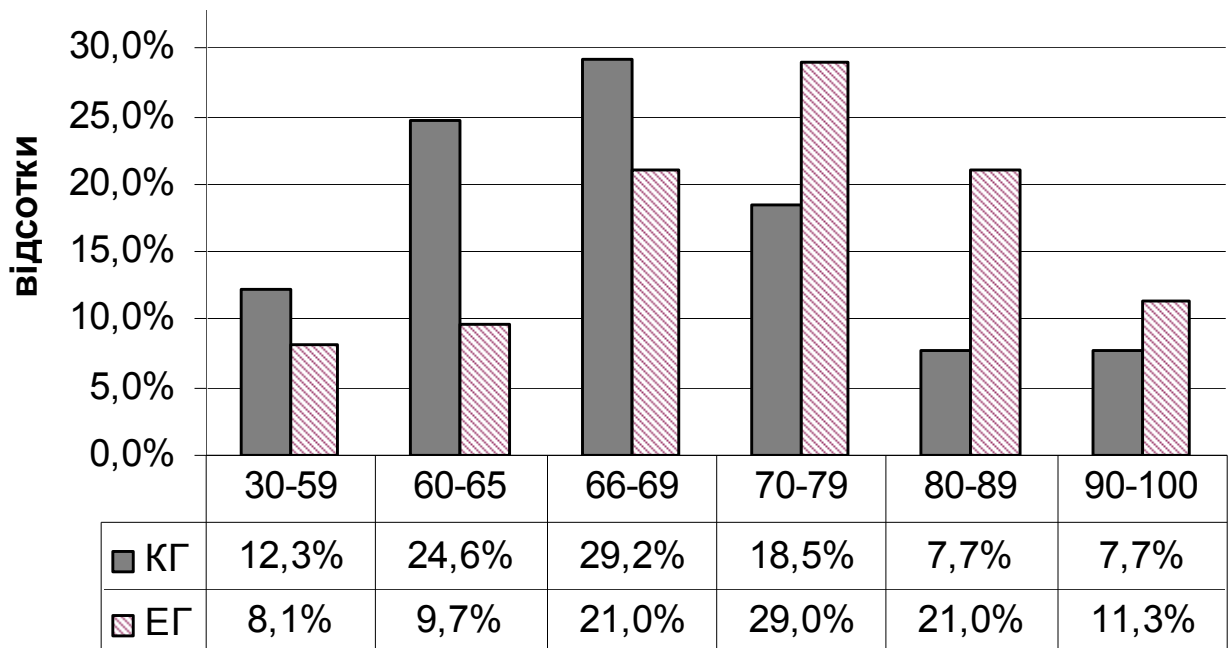


Рис. 4.3. Розподіл студентів на формувальному етапі педагогічного експерименту у КГ та ЕГ за набраними балами відповідно до результатів підсумкового контролю

Як видно з таблиці 4.3, рівень успішності студентів експериментальних груп у порівнянні з рівнем успішності студентів контрольних груп з ВМ на 4,24% вище. Для середнього балу маємо такі результати: 3,45 і 3,55 – за контрольну зі шкільного курсу математики для контрольних і експериментальних груп, з вищої математики відповідно – 3,29 і 3,65.

У п. 4.3 за допомогою критерію Фішера перевірено гіпотезу про наявність статистично значущих відмінностей між рівнями знань студентів контрольних і експериментальних груп після формувального етапу експерименту.

4.3 Статистичне опрацювання та аналіз результатів формувального етапу педагогічного експерименту

На основі даних, наведених у таблиці 4.1, спочатку перевіримо достовірність гіпотези про відсутність, з статистичної точки зору, відмінностей між показниками якості навчання студентів експериментальних і контрольних груп. Для цього скористаємося багатофункціональним критерієм ϕ^* Фішера (кутове перетворення Фішера) [150].

Сформулюємо гіпотези:

H_0 : Частка студентів, які за результатами вхідного контролю отримали оцінки «відмінно» або «добре», у експериментальних групах не більше, ніж у контрольних групах;

H_1 : Частка студентів, які за результатами вхідного контролю отримали оцінки «відмінно» або «добре», у експериментальних групах більше, ніж у контрольних групах.

Побудуємо таблицю, яка фактично є таблицю емпіричних частот за двома значеннями ознаки: якщо одержано оцінки «А», «В», «С», то «ефект має місце», у протилежному випадку – «ефект відсутній» (табл. 4.4). При цьому в обчисленнях використовуються лише частки, що відповідають спостереженням, для яких ефект має місце.

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.

Таблиця 4.4

Таблиця для розрахунків за критерієм Фішера при порівнянні двох груп за часткою студентів, які мають оцінки «відмінно» або «добре» та «задовільно» або «незадовільно» за результатами вхідного контролю

Групи	Ефект має місце		Ефект відсутній		Всього
	Кількість студентів	%	Кількість студентів	%	
Контрольні	30	46,15	35	53,85	65
Експериментальні	33	53,23	29	46,77	62
Всього	63		64		127

За формулою $\varphi = 2\arcsin\sqrt{P}$ (де P – відсоткова доля) обчислимо значення

кутів для кожної з груп: $\varphi_1(46,15\%)=1,50$, $\varphi_2(53,23\%)=1,64$.

Далі обрахуємо емпіричне значення φ^* за формулою:

$$\varphi^* = (\varphi_2 - \varphi_1) \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}},$$

де

φ_1 – кут, що відповідає більшій частці;

φ_2 – кут, що відповідає меншій частці;

n_1 – кількість спостережень у першій вибірці (експериментальних групах);

n_2 – кількість спостережень у другій вибірці (контрольних групах).

У даному випадку:

$$\varphi^*_{емп} = (1,64 - 1,5) \sqrt{\frac{65 \cdot 62}{65 + 62}} \approx 0,8.$$

Критичне значення $\varphi^*_{кр}$, яке відповідає прийнятим у психолого-педагогічних дослідженнях рівням статистичної значимості, дорівнює

$$\varphi^*_{кр} = \begin{cases} 1,64 & (p \leq 0,05) \\ 2,31 & (p \leq 0,01) \end{cases}$$

Тоді має місце нерівність $\varphi^*_{емп} = 0,8 < \varphi^*_{кр} = 1,64$. Тобто емпіричне значення $\varphi^*_{емп} = 0,8$ знаходиться у зоні *незначущості* (рис. 4.4) і гіпотеза H_0 приймається. Це означає, що достовірно, з рівнем значущості $\alpha = 0,05$, показники якості навчання студентів (кількість оцінок «добре» і «відмінно») у експериментальних групах за результатами вхідного контролю не відрізняється від показників якості навчання студентів у контрольних групах.

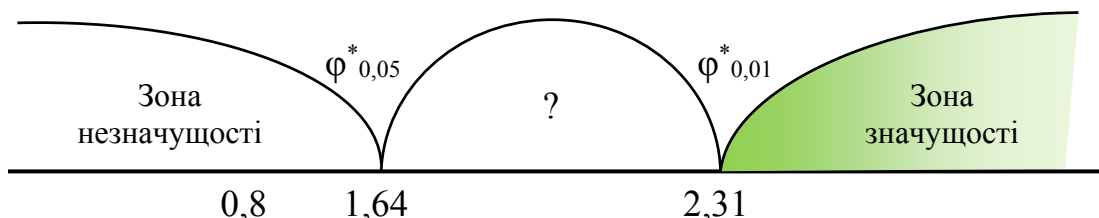


Рис. 4.4. Вісь значущості для критерію Фішера

Перевіримо достовірність гіпотези про відсутність, з статистичної точки зору, відмінностей між показника якості знань студентів контрольних і експе-

риментальних груп за результатами підсумкового контролю з ВМ.

Сформулюємо гіпотези:

H_0 : Частка студентів експериментальної групи, які за результатами підсумкового контролю з ВМ мають оцінки «добре» і «відмінно», не більше, ніж у контрольній групі;

H_1 : Частка студентів експериментальної групи, які за результатами підсумкового контролю з ВМ мають оцінки «добре» і «відмінно», більше, ніж у контрольній групі.

Експериментальні дані повністю задовольняють обмеження, що накладаються кутовим перетворенням Фішера:

- 1) жодна з часток, що порівнюються, не дорівнює нулю;
- 2) кількість спостережень у обох вибірках більше 5, що дозволяє будь-які співставлення.

Побудуємо таблицю, яка фактично є таблицю емпіричних частот за двома значеннями ознаки: якщо одержано оцінки «А», «В», «С» то «ефект має місце», у протилежному випадку – «ефект відсутній» (табл. 4.5). При цьому в обрахунках використовуються лише частки, що відповідають спостереженням, для яких ефект має місце.

Таблиця 4.5

Таблиця для розрахунків за критерієм Фішера при порівнянні двох груп за часткою студентів, які мають оцінки «відмінно» або «добре» та «задовільно» або «незадовільно» за результатами підсумкового контролю

Групи	Ефект має місце		Ефект відсутній		Всього
	Кількість студентів	%	Кількість студентів	%	
Контрольні	22	33,85	43	66,15	65
Експериментальні	38	61,29	24	38,71	62
Всього	60		67		127

За формулою $\varphi = 2\arcsin\sqrt{P}$ (де P – відсоткова доля) обчислимо значення

кутів для кожної з груп: $\varphi_1(33,85\%)=1,241817$, $\varphi_2(61,29\%)=1,798567$.

Отже,

$$\varphi^*_{емп} = (1,798567 - 1,241817) \sqrt{\frac{65 \cdot 62}{65 + 62}} \approx 3,14.$$

Тоді має місце нерівність $\varphi^*_{емп} = 3,14 > \varphi^*_{кр} = 2,31$, тобто емпіричне значення $\varphi^*_{емп} = 3,14$ знаходиться у зоні значущості (рис. 4.5).

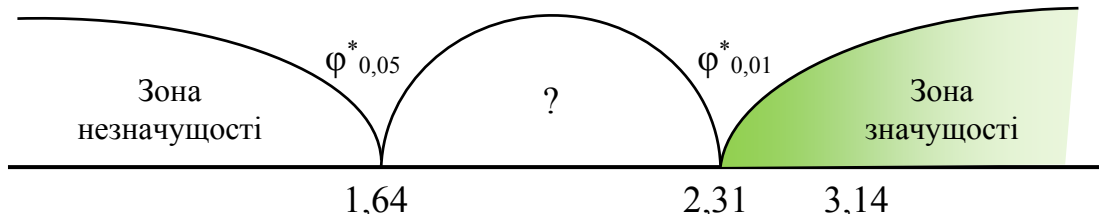


Рис. 4.5. Вісь значущості для критерію Фішера

Таким чином, гіпотеза H_0 не приймається, а приймається гіпотеза H_1 . Це означає, що достовірно, з рівнем значущості $\alpha = 0,01$, показники якості навчання студентів (кількість оцінок «добре» і «відмінно») у експериментальних групах за результатами підсумкового контролю відрізняється від показників якості навчання студентів у контрольних групах.

Висновки до розділу 4

1. Дослідно-експериментальна робота з перевірки ефективності реалізації у практичній діяльності ВНЗ з підготовки МІЕ методики використання МНС з вищої математики проходила у три етапи: констатувальний, пошуковий та формувальний.

Виявлені у результаті констатувального етапу дослідно-експериментальної роботи суперечності (між змінами виробничих задач і засобів діяльності інженерів-електромеханіків та несвоєчасним відображенням їх у галузевих стандартах вищої освіти за напрямом підготовки 6.050702 «Електромеханіка»; між динамічною зміною професійних компетентностей майбутніх інженерів-електромеханіків та сталістю їх загальнонаукових компетентностей; між змінами засобів ІКТ навчального середовища інженерів-електромеханіків

та нерозробленістю науково-методичного забезпечення його розвитку та використання) зумовили необхідність проектування та розробки МНС з ВМ у підготовці МІЕ.

2. На другому етапі дослідно-експериментальної роботи проаналізовано засоби ІКТ навчання вищої математики, відповідно до потреб суб'єктів навчання побудовано мобільне навчальне середовище з вищої математики (<http://tinyurl.com/makislova>) за допомогою Google Apps Education Edition для інженерів-електромеханіків та розроблено методику його використання.

3. На третьому етапі дослідження проведено формувальний етап педагогічного експерименту, аналіз результатів якого за кутовим – критерієм Фішера ($\varphi_{емп}^* = 3,14 > \varphi_{кр}^* = 2,31$) показав, що розподіл показників якості навчання за результатами комплексної контрольної роботи в експериментальних та контрольних групах має статистично значущі відмінності, зумовлені використанням МНС з ВМ та запропонованої методики його використання у підготовці МІЕ.

Основні результати четвертого розділу опубліковано у роботах [60; 61; 6265; 66; 51; 74].

ВИСНОВКИ

У відповідності до поставленої мети та задач дослідження в ході вивчення наукової проблеми і впровадження розробленої методики використання мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків отримано такі основні **результати**: проаналізовано стан підготовки інженерів-електромеханіків у ВНЗ України в контексті проблеми дослідження; удосконалено структуру мобільного навчального середовища з вищої математики, визначено принципи добору засобів ІКТ для формування мобільного навчального середовища з вищої математики та напрями його розвитку; розроблено модель розвитку мобільного навчального середовища з вищої математики; теоретично обґрунтовано і розроблено методику використання мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків й експериментально перевірено її ефективність.

Результати дослідження надають підстави зробити такі висновки:

1. Психолого-педагогічний аналіз джерел з теми дослідження показав, що підвищення якості математичної підготовки забезпечується професійною спрямованістю навчання бакалаврів електромеханіки та використанням сучасних засобів ІКТ. Найбільший ефект досягається при їх спільній реалізації на основі широкого застосування міжпредметних зв'язків, професійно спрямованих задач, методів математичного моделювання. Виявлено, що у процесі навчання вищої математики ІКТ доцільно використовувати для: подання навчальних відомостей; виконання обчислень та візуалізації математичних залежностей; формування вмінь та навичок проведення навчальних математичних досліджень; автоматизації контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів з вищої математики; підтримки навчальної діяльності студентів; організації самостійної роботи студентів.

2. У результаті педагогічного проектування процесу навчання вищої математики інженерів-електромеханіків на освітньо-кваліфікаційному рівні «бакалавр» удосконалено структуру мобільного навчального середовища з вищої математики, до якого входять мобільні засоби навчальної комунікації, мобільні

засоби підтримки навчальної та математичної діяльності та мобільні засоби підтримки навчання вищої математики, за допомогою яких студенти взаємодіють в межах середовища між собою та з викладачами. Визначено напрями розвитку мобільного навчального середовища з вищої математики, реалізація яких сприяє підвищенню рівня навчальних досягнень студентів з вищої математики: оновлення змісту навчання здійснюється відповідно до зміни галузевих стандартів, а добір ІКТ засобів навчання – відповідно до навчальних потреб суб'єктів навчання.

3. Розроблена відповідно до визначених напрямів модель розвитку мобільного навчального середовища з вищої математики відображає циклічність процесу розвитку, зумовлену, насамперед, розвитком засобів ІКТ, що в свою чергу породжує зміни у професійній діяльності майбутніх фахівців, стандартах професійної підготовки, змісті навчання вищої математики, мобільному навчальному середовищі з вищої математики, підготовці фахівця

4. Експериментально підтверджено, що рівень навчальних досягнень з вищої математики майбутніх інженерів-електромеханіків буде вищим, якщо у процес навчання цілеспрямовано запроваджувати розроблену методику використання мобільного навчального середовища з вищої математики, розвиток якого здійснювався відповідно до визначених напрямів (оновлення змісту навчання та добір засобів ІКТ навчання).

Результати педагогічного експерименту, опрацьовані із застосуванням φ^* – критерію Фішера, дають підстави вважати, що гіпотеза дослідження дістала підтвердження, задачі дослідження розв'язані, мета дослідження досягнута.

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів досліджуваної проблеми. Продовження наукового пошуку за даною проблематикою доцільно у таких напрямках: розробка теоретико-методичних засад розвитку мобільного навчального середовища у ВНЗ; розробка методики використання мобільних Інтернет-пристроїв у навчанні комп'ютерного моделювання електромеханічних систем; розробка теоретико-методичних засад забезпечення професійного спрямування навчання математичних дисциплін студентів технічних університетів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеев А. Н. Дистанционное обучение инженерным специальностям / А. Н. Алексеев. – Сумы : «Университетская книга», 2005. – 333 с.
2. Ананьев Б. Г. Человек как предмет познания / Б. Г. Ананьев. – Л. : Изд-во Ленинград. ун-та, 1968. – 339 с.
3. Андреев А. А. Педагогика высшей школы. Новый курс: учеб. пос. / А. А. Андреев. – М. : Изд-во МЭСИ, 2002. – 264 с.
4. Андреева Г. А. Инженерная деятельность и задачи общенаучной подготовки инженеров / Г. А. Андреева. – М. : Знание, 1983. – 298 с.
5. Андрущенко В. П. Педагогіка вищої школи / В. П. Андрущенко, І. Д. Бех, І. С. Волощук; під ред. В. Г. Кременя. – К. : Педагогічна думка, 2009. – 256 с.
6. Арнольд В. И. О преподавании математики [Электронный ресурс] / Арнольд В. И. – Режим доступа к статье : <http://www.egamath.narod.ru/Arnold2.htm>
7. Бабанский Ю. К. Проблемы повышения эффективности педагогических исследований / Ю. К. Бабанский. – М. : Педагогика, 1982. – 192 с.
8. Бабанский Ю. К. Избранные педагогические труды / Ю. К. Бабанский. – М. : Педагогика, 1989. – 558 с.
9. Баженова Е. А. Технология модульного обучения [Электронный ресурс] / Е. А. Баженова. – Режим доступа к статье : <http://www.psu.ru/psu/files/4441/Bazhenova.pdf>
10. Башмаков А. И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А. И. Башмаков, И. А. Башмаков. – М. : Филинь, 2003. – 616 с.
11. Берьозкіна І. А. Формування професійної спрямованості майбутніх інженерів у процесі навчання математичних дисциплін : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Берьозкіна Ірина Анатоліївна, Луганський Національний університет ім. Т. Г. Шевченка. – Луганськ, 2010. –

22 с

12. Беспалько В. П. Мониторинг качества обучения – средство управления образованием / Беспалько В. П. – М. : Высшая школа, 1996. – 128 с.
13. Беспалько В. П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия) / В. П. Беспалько. – М. : Изд-во Моск. психол.-социал. ин-та, 2002. – 352 с.
14. Биков В. Ю. Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсінг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ / В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. Збірник наукових праць. Випуск 10. – Херсон : ХДУ, 2011. – 271 с. – С.8-23.
15. Биков В. Ю. Дистанційне навчання в країнах Європи та США і перспективи для України // Інформаційне забезпечення навчально-виховного процесу: інноваційні засоби технології : колективна монографія / [В. Ю. Биков, О. О. Гриценчук, Ю. О. Жук та ін.] ; Академія педагогічних наук України ; Інститут інформаційних технологій та засобів навчання. – К. : Атіка, 2005. – 252 с.
16. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія / В. Ю. Биков. – К. : Атіка, 2009. – 684 с.
17. Биков В. Ю. Теоретико-методологічні засади моделювання навчального середовища сучасних педагогічних систем / В. Ю. Биков, Ю. О. Жук // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти : зб. наук. пр. – 2003. – № 1(5). – С. 64–76.
18. Блонский П. П. Основы педагогики / П. П. Блонский; пер. В. Черняхівської. – Х. : Державне видавництво України, 1927. – 175 с.
19. Бондаренко З. В. Методика навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь у технічних університетах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед.наук : 13.00.02 – Теорія і методика навчання (математика) / Злата Василівна Бондаренко ; Національний пед. університет ім. М. П. Драгоманова. – К., 2010. – 20 с.
20. Буган Ю. В. Словник психолого-педагогічних термінів і понять : (на допо-

- могу працівнику сільської школи) / Ю. В. Буган, В. І. Уруський ; Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти. – Тернопіль : ТОКІППО, 2001. – 179 с.
21. Бурда М. І. Принципи відбору змісту шкільної математичної освіти / М. І. Бурда // Педагогіка і психологія. – 1999. – № 1. – С. 40–54.
 22. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.) [уклад. і гол. ред. В. Т. Бусел]. – К. ; Ірпінь : Перун, 2001. – 1440 с.
 23. Вембер В. П. Навчально-методичні вимоги до електронного підручника / В. П. Вембер // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць / Редрада. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2006. – № 4 (11). – С. 50–56.
 24. Власенко К. В. Методика створення мультимедійного супроводу лекцій з вищої математики для студентів технічних ВНЗ / К. В. Власенко, І. М. Реутова // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжнар. зб. наук. робіт / редкол. : О. І. Скафа (наук. ред.) та ін. ; Донецький нац. ун-т; Інститут педагогіки Акад. пед. наук України ; Національний пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – Донецьк, 2012. – Вип. 37. – С. 30-36.
 25. Власенко К. В. Теоретичні й методичні аспекти навчання вищої математики з використанням інформаційних технологій в інженерній машинобудівній школі : монографія / К. В. Власенко ; наук. ред. О. І. Скафа. – Донецьк : Ноулідж, 2011. – 410 с.
 26. Вознюк О. М. Формування системи гуманітарних інтегрованих знань студентів технічних університетів: дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Оксана Миколаївна Вознюк ; Вінницький держ. педагогічний ун-т ім. Михайла Коцюбинського. – Вінниця, 2004.– 275 с.
 27. Возняк Г. М. Прикладные задачи на экстремумы в курсе математики 4-8 классов : кн. для учителя / Г. М. Возняк, В. А. Гусев. – М. : Просвещение, 1985. – 144 с.
 28. Гайбуллаев Н. Р. Практическая направленность обучения математике в школе / Н. Гайбуллаев ; Узб. НИИ пед. наук им. Т. Н. Кары-Ниязова. –

- Ташкент : Фан, 1987. – 118 с.
29. Гапоненко А. Л. Стратегическое управление : учебник [для студ. ВУЗов] / А. Л. Гапоненко, А. П. Панкрухин. – М. : ОМЕГА-Л, 2006. – 464 с.
 30. Гогунський В. Д. Основні напрямки розвитку систем комп'ютерного тестування / Гогунський В. Д., Яковенко О. Є., Хмельницький В. В. // Труды шестой международной научно-практической конференции «Современный информационные и электронные технологии» – Одеса, 2005. – С. 136-142.
 31. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении : Логико-психол. проблемы построения учеб. предметов / В. В. Давыдов ; Психол. ин-т Рос. акад. образования. – М. : Пед. о-во России, 2000. – 478 с.
 32. Дидактика средней школы: Некоторые проблемы современной дидактики / Под ред. М. Н. Скаткина. – М. : Педагогика, 1982. – 502 с.
 33. Дистанційне навчання: психологічні засади : монографія / [М. Л. Смульсон, Ю. І. Машбиць, М. І. Жалдак та ін.] ; за ред. М. Л. Смульсон. – Кіровоград : Імекс-ЛТД, 2012. – 239 с.
 34. Дрофа В. М. Образовательная среда как объект управления [Электронный ресурс] / В. М. Дрофа. – Режим доступа : Internet: http://gcon.pstu.ac.ru/pedsovet/programm/-section=13_5_4_2.htm
 35. Енциклопедія освіти / [Акад. пед. наук України; головний ред. Василь Григорович Кремінь]. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
 36. Ершов А. П. Компьютеризация школы и математическое образование / А. П. Ершов // Математика в школе, 1989. – № 1. – С. 14–31.
 37. Євсєєва О. Г. Методи навчання математики студентів ВТНЗ на засадах діяльнісного підходу / О. Г. Євсєєва // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія : Педагогіка, психологія і соціологія, 2012. – Вип. 11 (193) – С. 104–110.
 38. Жалдак М. І. Використання комп'ютера в навчальному процесі має бути педагогічно виваженим / М. І. Жалдак // Комп'ютер в школі та сім'ї. 2011. – № 3 – С. 3-12.
 39. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем

- навчання / М. І. Жалдак // Нові технології навчання у вищій технічній освіті: досвід, проблеми, перспективи : науково-методичний збірник. – К., 2004. – С. 6–12.
40. 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, 2003. – Вип. 7. – С. 3–16.
41. 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.
42. Загвязинский В. И. Учитель как исследователь / В. И. Загвязинский. – М. : Знание, 1980. – 96 с.
43. Закон України «Про вищу освіту» № 1556-VII / Верховна Рада України. Інститут законодавства. – К., 2014. – 12 с.
44. Змістові частини галузевих стандартів вищої освіти підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів молодшого спеціаліста та бакалавра щодо гуманітарної, соціально-економічної та екологічної освіти та освіти з безпеки життя і діяльності людини й охорони праці (Додаток до інструктивного листа Міністерства освіти і науки України від 19.06.2002 р. №1/9 – 307) // Інформаційний вісник. Вища освіта, 2003. – №11. – С. 3-55.
45. Иванов А. В. Культурная среда современной школы / А. В. Иванов // Педагогика. – 2006. – № 10. – С. 50–55.
46. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения. ГОСТ Р 52653-2006 : национальный стандарт Российской Федерации. – М. : Стандартинформ, 2007. – 12 с.
47. Ільченко О. Г. Втілення екологічних ідей в освітньому середовищі сучасної школи / О. Г. Ільченко // Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення в загальноосвітній та вищій школі : матеріали міжнар. наук.-практ. конференції 6-8 грудня 2008 р. – Полтава : Друкарська майс-

- терня, 2008. – С. 167–169.
48. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики : навчальний посібник / В. В. Корольський, Т. Г. Крамаренко, С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк ; науковий редактор академік АПН України, д.пед.н., проф. М. І. Жалдак. – Кривий Ріг : Книжкове видавництво Кириєвського, 2009. – 324 с.
 49. Каганов А. Б. Рождение специалиста : (Проф. становление студента) / А. Б. Каганов. – Минск : Изд-во БГУ, 1983. – 111 с.
 50. Капустина Т. В. Теория и практика создания и использования в педагогическом вузе новых информационных технологий на основе компьютерной математики Mathematica : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования, 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания математики / Татьяна Васильевна Капустина ; Московский педагогический университет. – М., 2001. – 254 с.
 51. Кислова М. А. Застосування прикладних задач при вивченні дисциплін математичного циклу студентами технічних ВНЗ / М. А. Кислова, Г. А. Горшкова, К. І. Словак // Science and education a new dimension. – Budapest, 2013. – Vol. 1. – February. – P. 82–85.
 52. Кислова М. А. До питання розвитку мобільного математичного середовища / М. А. Кислова, К. І. Словак // Матеріали Міжнародної дистанційної науково-методичної конференції «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу» (ІТМ*Плюс-2014): Суми, 20–21 березня 2014 р. – У 3 ч., ч. 3. – Суми : Мрія, 2014. – С. 24–26.
 53. Кислова М. А. Поняття електронного підручника в освіті / Кислова М. А. // Матеріали ІХ міжнародної конференції «Стратегія якості у промисловості і освіті». Випуск ІХ : в 3-х томах. – Дніпропетровськ-Варна, 31 травня–7 червня 2013 р. – Дніпропетровськ : Економіка, 2013. – С. 418–420.
 54. Кислова М. А. Проблеми використання ІКТ в навчанні вищої математики студентів-електромеханіків / М. А. Кислова // Розвиток інтелектуальних

- умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс – 2012» : матеріали міжнародної науково-методичної конференції (6–7 грудня 2012 р., м. Суми) : у 3-х частинах. Частина 3 / упорядник Чашечникова О. С. – Суми : Мрія, 2012. – С. 36–37.
55. Кислова М. А. GeoGebra – засіб створення динамічних моделей в навчальному середовищі / М. А. Кислова // Наукові записки. – Випуск 4. – Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 2. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. – С. 36–40.
56. Кислова М. А. Активізація навчальної діяльності студентів-електромеханіків засобами динамічного моделювання / М. А. Кислова // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : збірник наукових праць – Випуск 34 / Редкол.: І. А. Зязюн (голова) та ін. – Київ – Вінниця : Планер, 2013. – С. 316–321.
57. Кислова М. А. Асоціації у навчанні вищої математики / М. А. Кислова // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць. Випуск X : в 3-х томах. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2012. – Т. 1 : Теорія та методика навчання математики. – С. 122–127.
58. Кислова М. А. Використання GeoGebra для створення динамічних моделей у навчальному середовищі / М. А. Кислова, Г. А. Горшкова, К. І. Словак // Матеріали міжнародної ІХ (XIX) науково-практичної конференції «Засоби і технології сучасного навчального середовища», Кіровоград, 17–18 травня 2013 р. – Кіровоград : Ексклюзив-Систем, 2013. – С. 37–38.
59. Кислова М. А. Використання засобів контролю в навчанні вищої математики / Кислова М. А. // Стратегія якості в промисловості і освіті : Х міжнар. конф., 6–13 червня 2014 р., Варна, Болгарія : матеріали. – Дніпропетровськ-Варна, 2014. – С. 150–151. – (Міжнар. наук. журн. Acta Universitatis Pontica Euxinus. Спец. випуск).

60. Кислова М. А. Використання ІКТ в навчанні вищої математики студентів-електромеханіків / М. А. Кислова // Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології : наук. журнал / [ред. кол.: А. А. Сбруєва, М. О. Лазарєв, О. В. Михайліченко та ін.]. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2013. – № 2 (28). – С. 232–241.
61. Кислова М. А. Використання хмарних офісних засобів у викладанні вищої математики / М. А. Кислова, К. І. Словак // Теорія та методика електронного навчання : збірник наукових праць. Випуск IV. – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2013. – С. 115–121.
62. Кислова М. А. Використання хмарних технологій в навчанні вищої математики / М. А. Кислова // Хмарні технології в освіті : матеріали Всеукраїнського науково-методичного Інтернет-семінару (Кривий Ріг – Київ – Черкаси – Харків, 21 грудня 2012 р.). – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2012. – С. 133.
63. Кислова М. А. Впровадження кредитно-модульної системи навчання на прикладі дисципліни «Вища математика» / М. А. Кислова, Г. А. Горшкова, С. Ф. Максименко // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць. Випуск VII: В 3-ч томах. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2008. – Т. 1 : Теорія та методика навчання математики. – С. 313–316.
64. Кислова М. А. Динамічне моделювання як засіб наочності навчання / М. А. Кислова // Вісник Черкаського університету. Серія педагогічні науки. – Випуск №8(261). – Черкаси : Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2013. – С. 58–63.
65. Кислова М. А. Динамічні моделі як засіб наочності навчання / М. А. Кислова, Г. А. Горшкова, К. І. Словак // Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО – 2013) Черкаси, 8–10 квітня 2013 р. – Черкаси : Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2013. – С. 259–261.
66. Кислова М. А. Засоби ІКТ в навчанні вищої математики бакалаврів-

- електромеханіків / М. А. Кислова, К. І. Словак // Тези доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ–2014) : Черкаси, 24–26 квітня 2014 р. – У 2–х томах. – Черкаси : ЧДТУ, 2014. – Т. 2. – С. 40–42.
67. Кислова М. А. ІКТ-орієнтоване навчання вищої математики майбутніх інженерів-електромеханіків / М. А. Кислова // Новітні комп'ютерні технології : матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції : Севастополь, 11-14 вересня 2012 р. – К. : Мінрегіон України, 2012. – С. 98–100.
68. Кислова М. А. Міжпредметні зв'язки курсів вищої математики та загальної фізики у навчанні інженерів-електромеханіків / М. А. Кислова // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна / [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. – Вип. 18 : Інновації в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. – С. 200–203.
69. Кислова М. А. Поняття компетентнісного підходу та ключової компетентності при навчанні вищій математиці / М. А. Кислова // Вісник Криворізького національного університету : збірник наукових праць – Випуск 31. – Кривий Ріг : ДВНЗ «КНУ», 2012. – С. 163–167.
70. Кислова М. А. Прикладні програмні засоби навчання вищої математики / М. А. Кислова, Г. А. Горшкова, К. І. Словак // Матеріали VIII всеукраїнської науково-практичної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології в економіці, освіті та соціальній сфері». Випуск 8. – Сімферополь, 21–22 лютого 2013 р. – Сімферополь : ФОП Бондаренко О. О., 2013. – С. 89–91.
71. Кислова М. А. Проблеми компетентнісного підходу в інженерній освіті / Кислова М. А. // Педагогіка вищої та середньої школи : збірник наукових праць / За ред. З. П. Бакум. – Кривий Ріг : ДВНЗ «КНУ», 2013. – Вип. 38. – С. 38–41.
72. Кислова М. А. Проблеми проектування змісту навчання вищої математики

- студентів-електромеханіків / М. А. Кислова // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі» (Херсон 26–28 червня 2014 р.) / Укладач В. Д. Шарко – Херсон: ПП В. С. Вишемирський. – 2014. – С. 116–118.
73. Кислова М. А. Проектування змісту навчання вищої математики студентів-електромеханіків / М. А. Кислова // Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. Серія №5 . Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Випуск 47 : збірник наукових праць / за заг. ред. проф. В. Д. Сиротюка. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2014. – С. 94–99.
74. Кислова М. А. 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 науко-во-технічної конференції : Київ–Севастополь, 14–17 вересня 2010 р. – К. : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010. – С. 144–145.
75. Кислова М. А. Розвиток мобільного навчального середовища як проблема теорії та методики використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті [Електронний ресурс] / Кислова Марія Алімівна, Семеріков Сергій Олексійович, Словак Катерина Іванівна // Інформаційні технології і засоби навчання, 2014. – № 4(42). – С. 1–22. – Режим доступу до журн. : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1104/823#.VM5nqjmjkceE>
76. Кислова М. А. Хмарні засоби навчання математичних дисциплін / М. А. Кислова, К. І. Словак // Новітні комп'ютерні технології. – Кривий Ріг : ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2013. – Випуск XI. – С. 53-58.
77. Кіяновська Н. М. Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій навчання вищої математики студентів інженерних спеціальностей у Сполучених Штатах Америки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті / Кіяновська Наталя Михайлівна ; ДВНЗ

- «Криворізький національний університет». – Кривий Ріг, 2014. – 351 с.
78. Климов Е. А. Психология профессионального самоопределения / Климов Е. А. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1996. – 512 с.
79. Клочко В. І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі : дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання / Віталій Іванович Клочко ; Вінницький держ. технічний ун-т. – Вінниця, 1998. – 396 с.
80. Клочко В. І. Основні напрямки діяльності учасників навчально-виховного процесу ВНЗ по використанню інформаційних і комунікаційних технологій для інтеграції у глобальні освітні мережі / В. І. Клочко // Засоби навчальної та науково-дослідної роботи : збірник наукових праць. – Харків : Видавництво ХНПУ, 2008. – Вип. 28. – С. 54–58.
81. 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 Шевченка : збірник наукових праць. – № 22. – Частина III. – Луганськ : Видавництво ЛНУ, 2010 – С. 137–144.
82. Ковалев Г. А. Психическое развитие ребёнка и жизненная среда / Ковалев А. Г. // Вопросы психологии, 1993. – № 1. – С. 13–23.
83. Козловська І. М. Теоретичні і методичні основи викладання загальнотехнічних і спеціальних дисциплін: інтегративний підхід : монографія / І. Козловська ; [за ред. Ірини Козловської та Клаудюща Леніка]. – Львів : Євросвіт, 2003. – 248 с.
84. Козловська І. М. Теоретичні та методичні основи інтеграції знань учнів професійно-технічної школи : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Ірина Михайлівна Козловська ; Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України. – К., 2001. – 470 с.
85. Корчак Я. Правила жизни / Я. Корчак // Педагогическое наследие. – М. : Педагогика, 1990. – С. 195–232.

86. Костюк Г. С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості [за ред. Л. М. Проколієнко] / Костюк Г. С. – К. : Радянська шк., 1989. – 608 с
87. Красильникова В. А. Использование информационных и коммуникационных технологий в образовании : учебное пособие / В. А. Красильникова ; Оренбургский гос. ун-т. – 2-е изд. перераб. и дополн. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 291 с.
88. Крилова Т. В. Наукові основи навчання математики студентів нематематичних спеціальностей (на базі металургійних, енергетичних і електромеханічних спеціальностей вищого закладу технічної освіти) : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання математики / Крилова Тетяна Вячеславівна ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 1999. – 36 с.
89. Крилова Т. В. Проблеми навчання математики в технічному вузі / Т. В. Крилова. – К. : Вища школа, 1998. – 437 с.
90. Крупський Я. В. Розвиток системи Maple у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків : монографія / В. М. Михалевич, Я. В. Крупський ; Вінниц. Нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2013. – 235 с.
91. Крупський Я. В. Глумачний словник з інформаційно-педагогічних технологій : словник / Я. В. Крупський, В. М. Михалевич. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 72 с.
92. Крылов А. Н. Значение математики для кораблестроителя [Электронный ресурс] / Академик Алексей Николаевич Крылов. – 1935. – Режим доступа : http://vivovoco.astronet.ru/VV/PAPERS/BIO/KRYLOV/KRYLOV_18.HTM
93. Крылова Н. Б. Культурология образования / Н. Б. Крылова. – М. : Народное образование, 2000. – 272 с.
94. Кудрявцев А. Я. К проблеме принципов педагогики / Кудрявцев А. Я. // Советская педагогика, 1981. – № 8. – С. 100–106.
95. Кудрявцев Л. Д. Современная математика и ее преподавание /

- Л. Д. Кудрявцев ; с предисл. П. С. Александрова. – 2-е изд., доп. – М. : Наука, 1985. – 176 с.
96. Кузнецова И. А. Обучение моделированию студентов-математиков педвуза в процессе изучения курса «Математическое моделирование и численные методы» : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика) / Кузнецова Ирина Александровна ; Арзамасский гос. пед. ин-т им. А. П. Гайдара. – Арзамас, 2002. – 207 с.
97. 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 университет. – Ульяновск, 2010. – 46 с.
98. Куписевич Ч. Основы общей дидактики / Куписевич Ч. . – М. : Высшая школа, 1986. – 368. – (1) . – Режим доступа : <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88045>
99. Кушнер Ю. З. Методология и методы педагогического исследования : учеб.-метод. пособие / Ю. З. Кушнер. – Могилёв : МГУ им А.А. Кулешова, 2001. – 109 с.
100. Лапінський В. В. Дидактичні вимоги до комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання / В. В. Лапінський // Нові технології навчання : наук.-метод. зб. / кол. авт. – К. : Наук.-метод. центр вищої освіти, 2004. – С. 104–107.
101. Лапчик М. П. Информатика и информационные технологии в системе общего и педагогического образования: монография / М. П. Лапчик. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 1999. – 294 с.
102. Леднев В. С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы / В. С. Леднев. – 2-е изд. Перераб. – М. : Высш. шк., 1991. – 224 с.
103. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев. – М. : Политиздат, 1975. – 304 с.
104. Лепкий М. І. Психолого-педагогічне використання комп'ютерних тренажерів, як інформаційних технологій навчання / М. І. Лепкий, В. О. Сацик //

- Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво : міжвуз. зб. – Луцьк, 2011. – Вип. № 5. – С. 155–160.
105. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения / Лернер И. Я. – М. : Педагогика, 1981. – 186 с.
106. Локк Д. Опыт о человеческом разумении [Электронный ресурс] // Соч. в 3-х т. Т. 1. – М. : Мысль, 1985. – 621 с. Режим доступа: <http://filosof.historic.ru/books/itera/r00/s00/z0000468/>.
107. Лотюк Ю. Г. Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання обчислювальної математики в педагогічному університеті : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Лотюк Юрій Георгійович ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2004. – 20 с.
108. Ляшенко Б. М. Електронні презентації Microsoft Power Point у навчальному процесі / Б. М. Ляшенко, Н. Б. Чорней // Вісник Житомир. держ. Ун-ту ім. І. Франка, 2005. – № 25. – С. 27–30.
109. Макаренко А. С. Воспитание гражданина / А. С. Макаренко. – М. : Просвещение, 1988. – 304 с.
110. Максимов О. С. Культуротворче середовище в межах педагогічних парадигм / О. Максимов, Т. Шевчук, С. Варакса // Біологія і хімія в школі. – 2005. – № 6. – С. 2–6.
111. Мамрич С. М. Ступенева підготовка фахівців у навчально-науково-виробничих комплексах (на прикладі радіотехнічних спеціальностей) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Мамрич Степан Миколайович ; Інститут педагогіки АПН України. – К., 2001. – 20 с.
112. Машбиц Е. И. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы / Машбиц Е. И. – М. : Знание, 1986. – 80 с.
113. Метельский Н. В. Дидактика математики : общая методика и ее проблемы / Н. В. Метельский. – 2-е изд., перераб. – Минск : Изд-во БГУ, 1982. – 256 с.

114. Молостов В. А. Принципы вузовской дидактики : метод. рекомендации / В. А. Молостов. – К. : Вища шк., 1982. – 31 с.
115. 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.
116. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки [Електронний ресурс]. – [2011]. – 37 с. – Режим доступу : <http://www.mon.gov.ua/images/files/news/12/05/4455.pdf>
117. Національний класифікатор України «Класифікатор професій» ДК 003 : 2010. Станом на 11.04.2011р. – К. : Центр учбової літератури , 2011. – 360 с.
118. Низамов Р. А. Дидактические основы активизации учебной деятельности студентов / Низамов Р А. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1975. – 302 с.
119. Нова динаміка вищої освіти і науки для соціальної зміни і розвитку [Електронний ресурс] // Всесвітня конференція з вищої освіти 2009 (ЮНЕСКО, Париж, 5-8 липня 2009 р.). – Режим доступу : <http://www.mon.gov.ua/>.
120. Новая философская энциклопедия : в 4-х т. – Т.1 / Под ред. В. С. Степина. М. : Мысль, 2001. – 708 с.
121. Окинавская хартия глобального информационного общества [Електронний ресурс] // Дипломатический вестник. – 2000. – № 8. – С. 51–56. – Режим доступу : http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/998_163
122. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка». Напрямок підготовки 6.050702 «Електромеханіка». Спеціальність 7.05070204 «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод». – Офіц. вид. – К. : Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, 2012. – (Галузевий стандарт вищої освіти України).
123. Основи нових інформаційних технологій навчання : посібник для вчите-

- лів / Гокунь О. О., Жалдак М. І., Машбиць Ю. І. та ін. – К. : Віпол, 1997. – 262 с.
124. Оспенникова С. В. Информационно-образовательная среда и методы обучения / С. В. Оспенникова // Школьные технологии. – 2002. – № 2. – С. 31–43.
125. Панов В. И. Психодидактика образовательных систем: теория и практика / В. И. Панов. – СПб. : Питер, 2007. – 352 с.
126. Панченко Л. Ф. Інформаційно-освітнє середовище сучасного університету: монографія / Л. Ф. Панченко ; Держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка» . – Луганськ : Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка» , 2010. – 280 с.
127. Поппер К. Відкрите суспільство та його вороги. Том 1. У полоні Платонових чар / Карл Поппер ; пер. з англ. О. Коваленко. – К. : Основи, 1994. – 444 с.
128. Про затвердження Положення про електронні освітні ресурси : Наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 01.10.2012 р. № 1060 [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – К., 2012. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12>
129. Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні : Указ Президента України від 30.09.2010 р. № 926/2010 [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – К., 2010. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/926/2010>
130. Про Національну доктрину розвитку освіти : Указ № 347/2002 від 17 квітня 2002 року / Президент України // Офіційний вісник України. – 2002. – № 16. – С. 15.
131. Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки : Закон України від 09.01.2007 № 537-V / Верховна Рада України // Відомості Верховної Ради України. – 23.03.2007. – № 12. – С. 511, стаття 102.
132. Про порядок введення в дію переліку напрямів, за якими здійснюється під-

- готовка фахівців у ВНЗ за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавра : Наказ від 27.01.2007 р. №58 [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – К., 2007. – Режим доступу : <https://docs.google.com/file/d/0BxwmtlCTRUKiSlo0ZXBtd2RxbXM/edit>
133. Програма спеціального курсу «Навчальні дослідження та їх підтримка засобами ІКТ у курсі геометрії 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. 4–11.
134. 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. 12–20.
135. 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.
136. Ракитина Е. А. Информационные поля в учебной деятельности / Е. А. Ракитина, В. Ю. Лыскова // Информатика и образование. – 1999. – № 1. – С. 19–25.
137. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Сергій Анатолійович Раков ; Харківський нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. – Харків, 2005. – 516 с.
138. Рамський Ю. С. Про роль математики і деякі тенденції розвитку матема-

- тичної 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.
139. 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.
140. Рашевська Н. В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті / Рашевська Наталя Василівна ; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – К., 2011. – 305 с.
141. Реймерс Н. Ф. Охрана природы и окружающей человека среды. Словарь-справочник. – М. : «Просвещение», 1992. – 319 с.
142. Роберт И. В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 2-е издание, дополненное. / И. В. Роберт. – М. : ИИО РАО, 2008. – 274 с.
143. Роберт И. В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования / И. В. Роберт. – М. : Школа-Пресс, 1994. – 205 с.
144. Робота викладачів і студентів в системі управління навчанням Moodle : навчальний посібник / С. В. Лисоченко, Б. Б. Сусь, О. В. Третяк, В. Ф. Ходаковський. – К. : Київський університет, 2012. – 64 с.
145. Романовський О. Г. Підготовка майбутніх інженерів до управлінської діяльності : монографія / О. Г. Романовський. – Харків : Основа, 2001. – 312 с.
146. Рубцов В. В., Панов В. И., Поливанова Н. И. Психологическое проектирование и экспертиза образовательной среды / В. В. Рубцов, В. И. Панов, Н. И. Поливанова // Московская психологическая школа: История и со-

- временность. В 3 т. / Под ред. В. В. Рубцова. Т. III. – М. : 2004. – С. 246–258.
147. Рудницька О. П. Основи педагогічних досліджень / О. П. Рудницька , А. Г. Болгарський, Т. Ю. Свистельникова – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 1998. – 141 с.
148. Семеріков С. О. Теоретико-методичні основи фундаменталізації навчання інформатичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика) / Семеріков Сергій Олексійович ; Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – К., 2009. – 369 с.
149. 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.
150. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб. : Речь, 2003. – 350 с.
151. Симкина И. М. Система требований к отбору содержания курса «Высшая математика» в техникумах / И. М. Симкина // Гуманізація навчально-виховного процесу : зб. наук. праць. – Слов'янськ : Видавничий центр СДПУ, 2007. – Вип. XXXVIII. – С. 156–162.
152. Скатецкий В. Г. Научные основы профессиональной направленности преподавания математики студентам нематематических специальностей (на базе химического факультета университета) : автореф. дис. на соискание науч. степени доктора пед. наук : спец. 13.00.02 «Методика преподавания математики» / В. Г. Скатецкий. – Минск , 1995. – 35 с.
153. Скаткин М. Н. Содержание общего среднего образования. Проблемы и перспективы / М. Н. Скаткин, В. В. Краевский. – М. : Знание, 1981. – 95 с.
154. Скафа Е. И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология : монография / Е. И. Скафа. – Донецк : ДонНУ, 2004. – 440 с.
155. Скафа О. І. Комп'ютерно-орієнтовані уроки в евристичному навчанні ма-

- тематики / Е. И. Скафа, О. В. Тутова. – Донецьк : Вебер, 2009. – 320 с.
156. Слепкань З. И. Психолого-педагогические основы обучения математике : метод. пособие / З. И. Слепкань. – К. : Рад. школа, 1983. – 192 с.
157. Слободчиков В. И. О понятии образовательной среды в концепции развивающего образования / В. И. Слободчиков. – М. : Эксплицентр РОСС, 2000. – 230 с.
158. Слободчиков В. И., Исаев Е. И. Основы психологической антропологии : Учебное пособие для вузов / В. И. Слободчиков, Е. И. Исаев. – М. : Школьная Пресса, 2000. – 416 с.
159. Словак К. І. Застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних ВНЗ / К. І. Словак // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання математики : матеріали Всеукр. наук-метод. конф. (3-4 грудня 2009 р., м. Суми). – Суми : Вид-во СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2009. – С. 230–231.
160. Словак К. І. Застосування мобільного математичного середовища у процесі навчання вищої математики / К. І. Словак // Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології : науковий журнал. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2011. – № 2 (2). – С. 234–237.
161. Словак К. І. Методика використання мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті / Словак Катерина Іванівна ; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – К., 2011. – 291 с.
162. Словник української мови : в 11 т. / [ред. колег. І. К. Білодід (голова) та ін.]. – К. : Наукова думка, 1970 – 1980. – Т. 3: Е – З / [ред. А. А. Бурячок, Г. М. Гнатюк, П. П. Доценко]. – К. : Наукова думка, 1973. – 840 с.
163. Советский энциклопедический словарь / Научно-редакционный совет : А. М. Прохоров (пред.), М. С. Гиляров, Е. М. Жуков и др. – М. : Советская энциклопедия, 1980. – 1600 с.

164. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей. – Херсон: Айлант, 2003. – 229 с.
165. Спірін О. М. Інформаційно-комунікаційні та інформатичні компетентності як компоненти системи професійно-спеціалізованих компетентностей вчителя інформатики [Електронний ресурс] / О. М. Спірін // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2009. – № 5(13). – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/183/169>.
166. Стефаненко П. В. Теоретичні і методичні основи дистанційного навчання у вищій школі. Дис. ... докт. пед. наук: 13.00.04 / Ін-т пед. і псих. АПН України. – К., 2002. – 490 с.
167. Теоретические основы содержания общего среднего образования / Под ред. В. В. Краевского, И. Я. Лернера. – М. : Педагогика, 1983. – 352 с.
168. Терешин Н. А. Прикладная направленность школьного курса математики : кн. для учителя / Н. А. Терешин. – М. : Просвещение, 1990. – 95 с.
169. Тихонов А. Н. Рассказы о прикладной математике / А. Н. Тихонов, Д. П. Костомаров. – М. : Мир, 1983. – 295 с.
170. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования / составители И. В. Роберт, Т. А. Лавина. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 69 с.
171. Триус Ю. В. Інноваційні технології навчання у вищій освіті [Електронний ресурс] / Триус Ю. В.; Черкаський державний технологічний університет // X Міжвузівська школа-семинар «Сучасні педагогічні технології в освіті». (31.01-02.02.2012). – Харків. – 52 с. – Режим доступу: <http://www.slideshare.net/kvntkf/tryus-innovacai-iktvnz>
172. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання : монографія / Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.
173. Триус Ю.В., Франчук В.М., Франчук Н.П. Організаційні й технічні аспекти використання систем мобільного навчання // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання

- чання: Зб. наук.праць. / Педрада. – К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. – №12(19). – С. 53–62.
174. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Юрій Васильович Триус ; Черкаський нац. ун-т ім. Богдана Хмельницького. – Черкаси, 2005. – 649 с.
175. Троян Г.М. Универсальные информационные и телекоммуникационные технологии в дистанционном образовании / Учебное пособие для системы повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов / М. : РИЦ «Альфа» МГОПУ, 2002. – 153 с.
176. Тутова О. В. Самостійна робота студентів педагогічних ВНЗ зі створення комп'ютерної підтримки евристичного навчання математики / О. В. Тутова // Евристичне навчання математики : матеріали Третьої Міжнародної науково-практичної конференції, Донецьк, 1–3 жовтня, 2009 р. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2009. – С. 180 – 181.
177. Тэн И. Философия искусства / Ипполит Адольф Тэн. – М. : Республика, 1996. – 351 с.
178. Федоров И. В. Модели формирования готовности выпускников инженерных вузов к инновационной деятельности / И. В. Федоров, О. В. Лезина // Известия Международной академии наук высшей школы. – 2005. – Выпуск №4 (34). – С. 94–107.
179. Философский словарь : словарь / Авт.-сост.: С. Я. Подопрigора, А. С. Подопрigора. – Изд. 2-е, стер. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. – 564 с
180. Философский энциклопедический словарь. – М. : Советская энциклопедия, 1983. – 836 с.
181. Шацкий С. Т. Педагогические сочинения: в 4 т. / под ред. И. А. Каирова ; Акад. пед. наук РСФСР. – М. : Просвещение, 1962– 1965.
182. Шишкіна М. П. Використання перспективних інформаційно-

- технологічних платформ е-навчання в інженерній освіті / М. П. Шишкіна // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / [гол. ред. : Мартинюк М. Т.]. – Умань : ПП Жовтий, 2011. – Ч. 3. – С. 319–326.
183. Шокалюк С. В. Основи роботи в Sage / С. В. Шокалюк ; за ред. академіка АПН України М. І. Жалдака. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008. – 64 с.
184. Якимович Т. Д. Інтеграція теоретичного і виробничого навчання в процесі професійної підготовки фахівців (на матеріалі електронної промисловості) : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.04 / Тетяна Дмитрівна Якимович. — К., 2001. — 168 с. (Наук. кер. — к. пед. н., ст. н. сп. Собко Я. М.).
185. Ясвин В. А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию / В. А. Ясвин. – М. : Смысл, 2001. – 365 с.
186. A blended learning approach in mathematics / Abramovitz B., Berezina M., Berman A., Shvartsman L. // Teaching mathematics online: emergent technologies and methodologies, 2012. – 321–342 p.
187. Beezer R. A. A First Course in Linear Algebra [Electronic resource] / Robert A. Beezer. – Version 2.22. – 2010. – 1035 p. – Mode of access : <http://linears.ups.edu/download/fcla-electric-2.22pdf>
188. Bloom B. S. Taxonomy of Educational Objectives. The Classification of Educational Goals. Book 1. Cognitive Domain / Benjamin S. Bloom, Max D. Engelhart, Edward J. Furst, Walker H. Hill, David R. Krathwohl ; A Committee of College and University Examiners. – New York : Longman, 1956. – 207 p.
189. Blurton C. New Directions of ICT-Use in Education [Electronic resource] / Blurton C. // Communication and Information Report 1999-2000. – 51 p. – Mode of access : <http://www.unesco.org/education/educprog/lwf/dl/edict.pdf>
190. Calcul mathématique avec Sage [Electronic resource] / Alexandre Casemayou, Guillaume Connan, Thierry Dumont, Laurent Fousse et al. – Version 1.0 – 2010. – 315 p. – Mode of access : <http://cannelle.lateralis.org/sagebook-1.0.pdf>
191. Cha J. ICTs for new Engineering Education / J.Cha, B.Koo // Policy Brief,

- UNESCO. – February, 2011. – 11 p.
192. Commission working document. Consultation on the future «EU 2020» Strategy. – [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu/>
193. Dixit U. S. Mechatronics Education / Uday Shanker Dixit // Mechanical Engineering Education / Edited by J. Paulo Davim. – London : ISTE ; Hoboken : John Wiley & Sons, 2012. – P. 61-106.
194. DropBox [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dropbox.com/>
195. Evernote [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://evernote.com/intl/ru/>
196. Forum on the Impact of Open Courseware for Higher Education in Developing Countries: final report, UNESCO, Paris, 1-3 July 2002. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001285 /128515e.pdf>. Дата доступа: 20.03.2011.
197. Garrison D. R., Vaughan N. D. Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines. – San Francisco, CA : Jossey-Bass, 2007. – 272 pp.
198. GeoGebra [Electronic resource]. – 2013. – Mode of access : <http://www.geogebra.org>
199. Google Apps Education Edition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.google.com/a/help/intl/en/edu/index.html>
200. Google Classroom [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.google.com/edu/products/productivity-tools/classroom/>
201. Google Docs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.google.com/document/>
202. Google Hangouts [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.talk&hl=ru>
203. Granville W. Differential Calculus and Sage / William Granville and David Joyner. – Create Space, 2009. – 373 p.
204. Hoffman D. Integral Calculus and Sage (preliminary version) [Electronic re-

- source] / Dale Hoffman, William Stein, David Joyner. – 2009. – Mode of access : <http://sage.math.washington.edu/home/wdj/teating/calc2-sage/calc2-sage.pdf>
205. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing (Draft) Recommendations of the National Institute of Standards and Technology Computer Security Division Information Technology Laboratory National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, MD 20899-8930 / P. Mell, T. Grance. – January 2011. – 7 p.
206. Microsoft Office OneNote [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.onenote.com/>
207. Nguyen V. M. Exploring Cryptography Using the Sage Computer Algebra System : Thesis submitted in partial fulfillment of the Requirements for the Degree of Bachelor of Science (Honours) in Computer Science / Minh Van Nguyen. – Victoria University, 2009. – 190 p.
208. Nguyen V. M. Sage for High School [Electronic resource] / Minh Van Nguyen. – Version 0.4-r112. – 2010. – Mode of access : <http://code.google.com/p/high-school-sage/downloads/detail?name=latest-r112.pdf>
209. Office 365 для навчальних закладів [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/uk-ua/office365/education/compare-plans.aspx>
210. Office Web Applications [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://office.microsoft.com/uk-ua/online/>
211. Onlinetestpad [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://onlinetestpad.com/ru-ru/Main/TestMaker.aspx>
212. Prados J. W. Engineering Education in the United States: Past, Present, and Future / John W. Prados // International Conference on Engineering Education (ICEE-98) (Rio de Janeiro, Brazil, August 17-20, 1998). – 1998. – 9 p.
213. Sage: Open Source Mathematics Software [Electronic resource]. – 2014. – Mode of access : <http://www.sagemath.org/>
214. Stein W. Elementary Number Theory: Primes, Congruences, and Secrets : A Computational Approach / William Stein. – 1st Edition. – Springer. – 2009. –

- 174 p. – (Undergraduate Text in Mathematics).
215. ThinkFree Office [Электронный ресурс]. – Режим доступа :
<https://play.google.com/store/apps/developer?id=ThinkFree%20Mobile&hl=ru>
216. 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. – 35-37 p.
217. Windows Live SkyDrive [Электронный ресурс]. – Режим доступа :
<https://onedrive.live.com/about/ru-ru/>

ДОДАТКИ

Додаток А

**ВНЗ України, що здійснюють підготовку
за напрямом 6.050702 Електромеханіка**

Таблиця А.1

Назва ВНЗ	Ліцензований обсяг прийому	
	денна форма	заочна форма
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»	310	320
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова	125	125
Херсонський національний технічний університет	75	75
Національний університет «Львівська політехніка»	180	180
Криворізький технічний університет	200	150
Харківська національна академія міського господарства	150	350
Українська інженерно-педагогічна академія	30	50
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля	75	125
Донецький національний технічний університет, ДВНЗ	155	125
Національний гірничий університет, НГУ	150	150
Запорізький національний технічний університет, ЗНТУ	190	145
Одеський національний політехнічний університет	350	325
Дніпропетровський національний університет	125	125

Назва ВНЗ	Ліцензований обсяг прийому	
	денна форма	заочна форма
залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, ДНУЗТ		
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, ДВНЗ	160	160
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»	315	150
Вінницький національний технічний університет	90	50
Державний вищий навчальний заклад "Приазовський державний технічний університет"	20	20
Державний економіко-технологічний університет транспорту	50	50
Дніпродзержинський державний технічний університет	85	85
Керченський державний морський технологічний університет	40	15
Національна металургійна академія України, НМетАУ	90	100
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка	125	125
Електротехнологічний факультет м. Артемівськ Української інженерно-педагогічної академії	0	30
Українська державна академія залізничного транспорту	100	100
Перший український морський інститут, ПВНЗ	25	0
Криворізький металургійний факультет Національної металургійної академії України	30	70
Новокаховський політехнічний інститут, ПВНЗ	20	30

Назва ВНЗ	Ліцензований обсяг прийому	
	денна форма	заочна форма
ВНЗ «Херсонський державний морський інститут»	75	75
Київський національний університет технологій та дизайну	50	25
Красноармійський індустріальний інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»	25	25
Одеська національна морська академія	100	100
Хмельницький національний університет, ХНУ	25	25
Одеська національна академія харчових технологій	50	0
Донбаський державний технічний університет, ДонДТУ	90	130
Севастопольський національний технічний університет, ДВНЗ	75	65
Харківський національний автомобільно-дорожній університет	50	50
Донбаська державна машинобудівна академія	75	110
Українська інженерно-педагогічна академія	100	100
Херсонська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова	50	25
РАЗОМ	4030	3960

Додаток Б

Соціально-особистісні, інструментальні, загальнонаукові та професійні компетентності бакалаврів з електромеханіки [44]

Таблиця Б.1

Компетентності	Шифр компетентності
<i>Компетентності соціально-особистісні:</i>	КСО
– розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики);	КСО 1
– розуміння необхідності та дотримання норм здорового способу життя;	КСО 2
– здатність учитися;	КСО 3
– здатність до критики й самокритики;	КСО 4
– креативність, здатність до системного мислення;	КСО 5
– адаптивність і комунікабельність;	КСО 6
– наполегливість у досягненні мети;	КСО 7
– турбота про якість виконуваної роботи;	КСО 8
– толерантність;	КСО 9
– екологічна грамотність.	КСО 10
<i>Загальнонаукові компетентності:</i>	КЗН
– базові уявлення про основи філософії, психології, педагогіки, що сприяють розвитку загальної культури й соціалізації особистості, схильності до етичних цінностей, знання вітчизняної історії, економіки й права, розуміння причинно-наслідкових зв'язків розвитку суспільства й уміння їх використовувати в професійній і соціальній діяльності;	КЗН-1
– базові знання фундаментальних розділів вищої математики, в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом	КЗН-2

Компетентності	Шифр компетентності
відповідної галузі знань, здатність використовувати математичні методи в обраній професії;	
– базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій; навички використання програмних засобів і навички роботи в комп'ютерних мережах, системах передачі даних, уміння створювати бази даних і використовувати Інтернет - ресурси;	КЗН-3
– базові знання фундаментальних наук, в обсязі, необхідному для освоєння загально-професійних дисциплін;	КЗН-4
– базові знання в галузі, необхідні для освоєння загально-професійних дисциплін.	КЗН-5
<i>Інструментальні компетентності:</i>	КІ
– здатність до письмової та усної комунікації рідною мовою	КІ-1
– знання іншої мови(мов);	КІ-2
– навички роботи з комп'ютером;	КІ-3
– навички управління інформацією;	КІ-4
– дослідницькі навички.	КІ-5
<i>Професійні компетентності:</i>	
<i>загально-професійні:</i>	КЗП
– базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпоряджувальних документів, що регламентують роботу електромеханіка, старшого електромеханіка;	КЗП-1
– базові знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення, принципів роботи і правил експлуатації устаткування, що використовується відповідно до	КЗП-2

Компетентності	Шифр компетентності
напрямку діяльності;	
– базові знання щодо стандартів, положень, інструкцій, методичних та інших нормативних матеріалів з метрологічної атестації і випробування продукції;	КЗП-3
– базові знання основ економіки, наукової організації праці і організації виробництва;	КЗП-4
– знання правил і норм з охорони праці, виробничої санітарії і правил пожежної безпеки, правила електробезпеки при виконанні ремонтно-профілактичних робіт;	КЗП-5
– сучасні уявлення про основні технологічні процеси і режими виробництва та систему технологічної підготовки виробництва;	КЗП-6
– знання конструкції, електричних схем, способів та правил перевірки на точність різних електричних машин, електроапаратів, електроприводів будь-якої потужності та типових автоматичних ліній, знання основних схем автоматичного регулювання та способи їх налагодження;	КЗП-7
– базові уявлення про порядок складання принципів схем згідно з новими зразками пристроїв та обладнання;	КЗП-8
– знання теоретичних основ електротехніки, електромеханіки, електроніки, радіотехніки, телемеханіки та основи теорії автоматичного керування;	КЗП-9
– базові знання про конструкцію складних генераторів і електродвигунів змінного та постійного струму, силових і вимірювальних трансформаторів;	КЗП-10
– базові уявлення про методику випробування електричних машин, апаратів та приладів, способи перевірки режимів ро-	КЗП-11

Компетентності	Шифр компетентності
боти та навантажень правила знімання експлуатаційних характеристик та діаграм, а також методику виконання розрахунків;	
– здатність встановлювати основні причини виходу з ладу обладнання, способи їх усунення та запобігання;	КЗП-12
– базові знання стосовно графіків проведення технічних оглядів, профілактик, порядку проведення дефектації й визначення обсягів і термінів ремонту, системи планово-запобіжних ремонтів й раціональної експлуатації електроустаткування;	КЗП-13
– сучасні уявлення електроматеріалознавства, технології матеріалів, теорії механізмів та деталей машин;	КЗП-14
– сучасні уявлення основ прикладної екології, знання й застосування на практиці принципів соціальних і екологічних наслідків своєї професійної діяльності;	КЗП-15
– здатність планувати й реалізувати відповідні заходи;	КЗП-16
– здатність до ділових комунікацій у професійній сфері, знання основ ділового спілкування, навичок роботи в колективі;	КЗП-17
– здатність використовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для здійснення безпечного технічного використання електрообладнання, електричних, електронних, комп’ютерних систем автоматизованого управління.	КЗП-18

Додаток В

Визначення ІКТ, ІКТ навчання, інноваційні ІКТ навчання

Таблиця В.1

Автор	Визначення
К. Блертон (UNESCO)	ІКТ – це сукупність технологій, що надають можливість знаходити, збирати, опрацьовувати, створювати, передавати та подавати відомості, керувати і користуватися ними та сприяти різним формам комунікації (для цього можуть використовуватися Інтернет, радіо, телебачення тощо) [189]
Енциклопедія освіти	ІКТ – комп'ютерна технологія, яка базується на використанні певної формалізованої моделі змісту, що представлена ППЗ, записаними в пам'ять комп'ютера, і можливостями телекомунікаційних мереж [35, 364]
О. М. Спірін	ІКТ – технології розробки інформатичних систем та побудови комунікаційних мереж, що зазвичай передбачає психолого-педагогічний супровід процесів проектування, розроблення і впровадження, а також технології формалізації та розв'язування задач у певних предметних галузях з використанням таких систем і мереж [165]
М. І. Жалдак	ІКТ – це сукупності методів, засобів і прийомів праці, використовуваних для збирання, систематизації, зберігання, опрацювання, передавання, подання важливих повідомлень і даних [40]
Я. В. Крупський, В. М. Михалевич	ІКТ – це сукупність методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів, інтегрованих з метою збору, обробки, зберігання, поширення, відображення й використання даних в інтересах її користувачів [91]
В. Ю. Биков	ІКТ навчання – комп'ютерно-орієнтована складова педагогічної технології, яка відображає деяку формалізовану мо-

Автор	Визначення
	<p>дель певного компоненту змісту навчання і методики його подання у навчальному процесі, що представлена у цьому процесі педагогічними програмними засобами і передбачає використання комп'ютера, комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання і комп'ютерних комунікаційних мереж для розв'язування дидактичних завдань або їх фрагментів [16, 141].</p>
Ю. В. Триус	<p>інноваційні ІКТ – це оригінальні технології (методи, засоби, способи) створення, передавання і збереження навчальних матеріалів, інших інформаційних ресурсів освітнього призначення, а також організації і супроводу навчального процесу (традиційного, електронного, дистанційного, мобільного) за допомогою телекомунікаційного зв'язку та комп'ютерних систем і мереж, що цілеспрямовано, систематично й послідовно впроваджуються в педагогічну практику з метою підвищення якості освіти [174]</p>
Ю. В. Буган	<p>новітні ІКТ – це системи цілісних взаємопов'язаних прийомів, методів і засобів аналізу та обробки інформації, здійснення комунікації [20]</p>
Державний стандарт «ІКТ в освіті. Терміни та визначення» (Росія)	<p>новітні ІКТ – інформаційні процеси та методи роботи з даними, що здійснюються за допомогою засобів обчислювальної техніки та засобів комунікацій [46]</p>

Додаток Г

Характеристика хмарних технологій, що використовуються для навчання вищої математики

У навчанні вищої математики засоби хмарних технологій можна використовувати як для зберігання, так і для опрацювання даних (рис.Г.1).

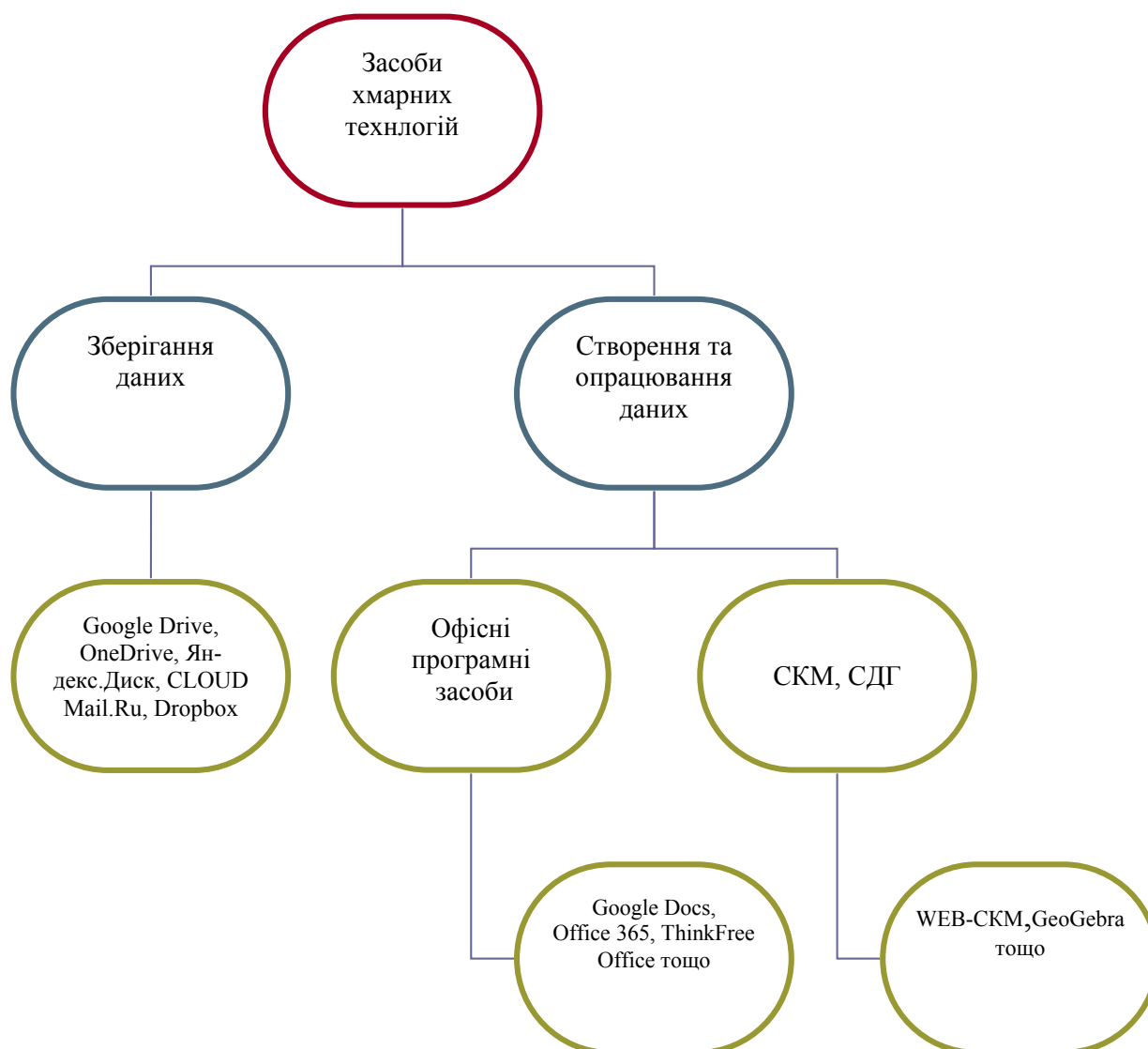


Рис. Г.1. Використання засобів хмарних технологій у навчанні ВМ

Прикладами засобів хмарних технологій, що можна використовувати для навчання вищої математики є [61; 62]:

- 1) Google Apps Education Edition [201], зокрема диск Google;
- 2) Office 365 for Education [209];

3) ThinkFree Office [215].

Основні характеристики даних сервісів сервісів наведено в таблиці Г.1.

Таблиця Г.1

Аналіз деяких засобів хмарних технологій

Назва Засобу	Характеристика		
	Компоненти	Простір для зберігання	Математичні Додатки
Google Apps For Education	Gmail, Calendar, Drive Docs, Slides, Sheets, Sites Classroom	Об'єм до 30 Гб для кожного користувача, можливість розширення до 100 Гб та 16 Тб	Google Spreadsheets, GeoGebra
Office 365 for Education	Word, PowerPoint, Excel, OneNote Web Apps, Outlook, Lync, Access, Publisher	Об'єм до 25 Гб для кожного користувача, можливість розширення до 1 Тб	MSExcel
ThinkFree Office	Write, Calc, Show, Note	Об'єм до 1 Гб	Cube Calculator

1. Evernote [195] – універсальний записник, який надає можливість створювати записи різних видів, легко здійснювати пошук, формувати текст, створювати нагадування, додавати зображення прямо з камери. Перевагою даного сервісу є наявність мобільних додатків – Android, iOS, BlackBerry, Windows Mobile/Phone. У Evernote можна створювати кілька блокнотів, замітки в них можна сортувати за датою створення (зміни), заголовку або місту (країні), представляти список у вигляді заголовків або елементів самих нотаток. Даний сервіс надає можливість розпізнавання голосових заміток і перетворення їх у текст, за яким згодом можна організувати пошук. Базовий безкоштовний аккаунт даного сервісу є дещо обмеженим. Преміум-аккаунт, який є платним (близько 40 грн. на місяць), надає такі додаткові послуги – 1 Гб щомісяця для створення заміток, розмір однієї замітки може становити 100 Мб, вбудований пошук працює в прикріплених офісних документах і PDF, обробка зображень здійснюється в пріоритетному порядку, користувачеві доступна вся історія редагування його нотаток, плюс з'явиться можливість надавати загальний доступ до своїх блокнотів.

2. Microsoft Office OneNote [206] – цей сервіс є більш функціональним за Evernote, але лише за умови зберігання записів централізовано – на сховищі SkyDrive, аби з ними можна було працювати з будь-якого пристрою і через веб-інтерфейс. Записи можуть бути доступними під час користування програмами OneNote Mobile на телефонах під керуванням ОС Windows Phone, iOS і Android. При використанні браузера необхідно відкрити OneNote Web App. Перевагами даного сервісу є спрощене надання спільного доступу, автоматичне збереження інформації, спрощений пошук (за окремим словом, зображенням, частиною назви), рукописне введення тексту (за допомогою пальця, стилусу або миші), легка робота з таблицями.

3. Office Web Applications [210] або Google Docs [201] – ці сервіси надають можливість роботи зі стандартними додатками – текстовим редактором, табличним процесором, засобами для створення презентацій і т. д.

4. Windows Live SkyDrive [217] – цей сервіс надає можливість зберігати дані. Його перевагами серед сховищ є – найбільший дисковий обсяг; зберігати можна файли будь-яких форматів, але деякі отримують додаткові переваги. Так, якщо це документи Office, то, за допомогою інтегрованих в SkyDrive Office Web Apps, їх можна редагувати прямо в браузері, а встановлений на комп'ютері Office 2010 надає можливість зберігати і відкривати документи безпосередньо в SkyDrive. Фото та відео структуруються за каталогами з можливістю показу в браузері у вигляді слайд-шоу, доступ до файлів можна розмежовувати для різних категорій користувачів, а супутній сервіс Windows Live Mesh надає можливість автоматично синхронізувати через SkyDrive файли на одному або декількох комп'ютерах.

5. DropBox [194] – може бути встановлений на PC або смартфони, що надає можливість абсолютно прозоро працювати зі своїми даними, або отримувати доступ до файлів через web-інтерфейс. Причому якщо доступ до каталогів, що синхронізуються, наданий декільком користувачам Dropbox, то і вміст у всіх у них завжди буде оновлено автоматично.

Додаток Д

Робоча навчальна програма з дисципліни «Вища математика»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Криворізький коледж Національного авіаційного університету

Відділення «Електромеханіка»

Циклова комісія фізико-математичних дисциплін

Індекс: _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник начальника коледжу
з навчально—методичної роботи_____ Г.В. Даниліна
„___” _____ 20__ р.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Вища математика»

(назва дисципліни)

Галузь знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка»

(шифр та найменування галузі знань)

Напрямок 6.050702 «Електромеханіка»

(код та назва напрямку)

Курс:

1,2

(№ курсу)

Лекції:

88

(кількість годин)

Практичні заняття:

113

(кількість годин)

Самостійна робота:

213

(кількість годин)

Всього годин:

414

(кількість годин)

Кривий Ріг

2014

Робоча навчальна програма з дисципліни «Вища математика» _____
(назва дисципліни)

складена на основі робочого навчального плану _____
(індекс плану)

з галузі знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка» _____
(шифр та найменування галузі знань)

за напрямом 6.050702 «Електромеханіка» _____
(код та назва напрямку)

та навчальної програми цієї дисципліни, затвердженої “ ____ ” _____ 20__ р.

Робочу навчальну програму склав

М. А. Кислова
(підпис) (ініціали, прізвище)

Робочу навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні циклової комісії фізико-математичних дисциплін _____
(назва циклової комісії)

Голова циклової комісії

О. В. Щигрінцова
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ____ ” _____ 20__ р.

Робочу навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні випускової циклової комісії авіаційних приладів та електроустаткування _____
(назва циклової комісії)

для галузі знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка» _____
(шифр та найменування галузі знань)

за напрямом 6.050702 «Електромеханіка» _____
(шифр та найменування галузі знань)

Голова випускової циклової комісії

С. О. Ситник
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ____ ” _____ 20__ р.

Робочу навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні методичної ради відділення, протокол № _____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

Завідувач відділення

«Електромеханіка»
(назва відділення)

Г. І. Красноружев
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ____ ” _____ 20__ р.

Зміст

1.	Зміст навчальної дисципліни	4
1.1.	Тематичний план навчальної дисципліни	4
1.2.	Проектування дидактичного процесу з видів навчальних занять	8
1.2.1.	Лекційні заняття, їх тематика і обсяг	8
1.2.2.	Практичні заняття, їх тематика і обсяг	12
1.2.3.	Самостійна робота курсанта і контрольні заходи	16
2.	Навчально-методичні матеріали з дисципліни	18
2.1.	Основна та додаткова література	18
3.	Критерії оцінювання набутих курсантом знань та вмінь	20

1. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Тематичний план навчальної дисципліни

№ теми	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)				
		Всього за дисципліною	Лекції	Практичні	Всього аудиторних	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1 семестр						
Розділ № 1 «Основи лінійної та векторної алгебри. Аналітична геометрія»						
1.1	Поняття матриці. Види матриць. Дії над матрицями та їхні властивості. Визначник квадратної матриці. Обчислення визначників. Їх властивості. Обернена матриця та її знаходження. Розв'язання матричних рівнянь. Дослідження та розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Сумісні і несумісні системи. Розв'язання систем за допомогою оберненої матриці та за формулами Крамера. Вектори (основні поняття). Лінійні операції над векторами та їхні властивості. Проекція вектора на вісь, властивості проєкцій. Базис. Розкладання вектора по базису. Координати вектора. Декартова система координат. Полярна система координат. Скалярний та векторний добуток двох векторів, їх властивості та фізичний зміст. Довжина вектора. Напрявні косинуси вектора. Кут між векторами. Умови ортогональності та колінеарності двох векторів. Мішаний добуток трьох векторів, його властивості і геометричний зміст. Застосування добутків.	25	6	4	10	15
1.2	Пряма на площині. Загальне рівняння прямої. Канонічне та параметричні рівняння прямої. Пряма, яка проходить через дві задані точки. Рівняння прямої у відрізках на вісях, пряма з кутовим коефіцієнтом. Кут між двома прямими, умови паралельності і перпендикулярності двох прямих. Відстань від точки до прямої. Криві другого порядку. Площина у просторі. Загальне рівняння площини, неповні рівняння. Рівняння площини, яка проходить через три точки. Рівняння площини у відрізках на осях. Нормальне рівняння площини, відстань від точки до площини. Кут між двома площинами, умови паралельності та перпендикулярності двох площин. Пряма у просторі. Взаємне розташування прямої і площини.	30	6	4	10	20
Всього за розділом № 1		55	12	8	20	35
Розділ № 2 «Вступ до математичного аналізу»						

2.1	Множина дійсних чисел. Функції. Поняття множини. Множина дійсних чисел. Поняття функції. Способи завдання функцій. Класифікація функцій. Основні елементарні функції.	12	4	2	6	6
2.2	Послідовності та їх границі. Обчислення границь. Означення послідовності та її границі. Нескінченно малі і нескінченно великі послідовності, зв'язок між ними. Границя функції неперервного аргументу. Теореми про границі. Розкриття невизначеностей. Перша та друга «важливі» границі.	16	6	2	8	8
2.3	Неперервність функції. Означення неперервності функції. Точки розриву функції. Теореми про неперервні функції.	12	4	2	6	6
2.4	Похідна функції. Означення похідної функції. Її геометричний та фізичний зміст. Диференційованості функції у точці та її зв'язок з неперервністю. Похідні основних елементарних функцій. Правила диференціювання. Похідна складеної, оберненої та неявно заданої функції. Похідна параметрично заданої функції.	20	6	4	10	10
2.5	Диференціал функції та похідні вищих порядків. Диференціал функції в точці. Похідні вищих порядків. Дотична і нормаль до плоскої кривої.	16	4	4	8	8
2.6	Основні теореми диференціального обчислення. Теореми Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопітала та його застосування. Екстремум функції однієї змінної. Необхідні та достатні умови існування екстремуму функції. Поняття опуклості (вгнутості) кривої. Точки перегину. Необхідна та достатня умови існування точки перегину.	16	4	4	8	8
2.7	Загальний план дослідження функції. Асимптоти кривої. Загальний план дослідження функції та побудови її графіка.	14	2	2	4	10
Всього за розділом №2		106	30	20	50	56
Розділ № 3 «Функції багатьох змінних. Функції комплексної змінної»						
3.1	Функції багатьох змінних та їх частинні похідні. Повний диференціал. Поняття функції декількох змінних. Геометричний зміст функції двох змінних. Границя і неперервність функції двох змінних. Частинні похідні першого порядку функції двох змінних та їх геометричний зміст. Частинні похідні вищих порядків. Повний та частинний диференціали.	11	4	2	6	5
3.2	Застосування частинних похідних та диференціалу. Частинні похідні складеної та неявної функцій декількох змінних. Дотична площина і нормаль до поверхні. Екстремум функції двох змінних.	8	2	2	4	4

3.3	Означення комплексного числа. Комплексні числа та дії над ними. Комплексна площина. Послідовності комплексних чисел. Границя послідовності. Критерій Коші збіжності числових послідовностей. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Розширена комплексна площина. Функції комплексної змінної. Границя та неперервність функції комплексної змінної. Основні елементарні ФКЗ. Диференційованість ФКЗ. Умови Коші-Рімана. Аналітичні ФКЗ та їх властивості, гармонічні функції. Конформні відображення. Геометричний зміст модуля і аргументу похідної.	8	2	2	4	4
Всього за розділом № 3		27	8	6	14	13
Всього за 1 семестр		187	50	34	84	103
2 семестр						
Розділ № 4 «Невизначений інтеграл»						
4.1	Первісна функції та невизначений інтеграл. Поняття первісної функції і невизначеного інтеграла. Основні властивості невизначеного інтеграла Таблиця невизначених інтегралів основних елементарних функцій. Найпростіші правила інтегрування.	7	1	4	5	2
4.2	Методи інтегрування. Заміна змінної у невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами.	7	1	4	5	2
4.3	Раціональні дроби. Поняття раціонального дроби. Найпростіші раціональні дроби. Розкладання раціонального дроби на найпростіші.	7	1	4	5	2
4.4	Дробово-раціональні функції. Інтегрування дробово-раціональних функцій.	7	1	4	5	2
4.5	Тригонометричні функції. Інтегрування деяких тригонометричних функцій.	5	1	2	3	2
4.6	Ірраціональні функції. Інтегрування деяких ірраціональних функцій.	7	1	4	5	2
Всього за розділом № 4		40	6	22	28	12
Розділ № 5 «Визначений інтеграл»						
5.1	Визначений інтеграл. Означення визначеного інтегралу, його властивості, геометричний і фізичний зміст, умови існування.	7	1	4	5	2
5.2	Визначений інтеграл та його властивості. Інтеграл зі змінною верхньою межею. Теорема Барроу. Обчислення визначених інтегралів за формулою Ньютона-Лейбніца.	8	2	4	6	2
5.3	Методи інтегрування. Заміна змінної і інтегрування частинами у визначеному інтегралі.	7	1	4	5	2
5.4	Невласні інтеграли. Невласні інтеграли першого роду (з нескінченними межами інтегрування).	5	1	2	3	2

5.5	Невласні інтеграли. Невласні інтеграли другого роду (від функцій, необмежених на скінченному проміжку).	5	1	2	3	2
5.6	Застосування визначеного та невластних інтегралів. Застосування визначеного та невластних інтегралів до розв'язання деяких задач геометрії та механіки: обчислення площі плоскої фігури, довжини дуги.	7	1	4	5	2
5.7	Застосування визначеного та невластних інтегралів. Обчислення об'єму тіла, площі поверхні обертання, статичного моменту плоскої кривої та центру її ваги.	7	1	4	5	2
Всього за розділом № 5		46	8	24	32	14
Розділ № 6 «Диференціальні рівняння»						
6.1	Звичайні диференціальні рівняння першого порядку. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку: основні поняття і означення. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та рівняння Бернуллі.	12	2	6	8	4
6.2	Диференціальні рівняння вищих порядків. Диференціальні рівняння вищих порядків: загальні поняття і означення. Рівняння, які допускають зниження порядку. Лінійні однорідні диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами: загальні поняття і означення. Розв'язання рівнянь другого порядку.	14	2	6	8	6
6.3	Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: структура загального розв'язку, розв'язання рівнянь з правою частиною спеціального вигляду.	12	2	6	8	4
Всього за розділом № 6		38	6	18	24	14
Всього за 2 семестр		124	20	64	84	40
3 семестр						
Розділ № 7 «Випадкові події. Випадкові величини. Математична статистика»						
7.1	Випадкові події. Основні означення, поняття і теореми теорії ймовірностей випадкових подій. Повна ймовірність. Формули Байеса.	12	2	2	4	8
7.2	Схема Бернуллі. Випадкові величини. Основні означення і поняття теорії ймовірностей випадкових величин.	12	2	2	4	8
7.3	Дискретні випадкові величини. Закони їх розподілу. Числові характеристики дискретних випадкових величин. Неперервні випадкові величини. Інтегральна та диференціальна функції. Числові характеристики неперервних випадкових величин	13	2	2	4	9

7.4	Закони розподілу і числові характеристики дискретних та неперервних випадкових величин. Математична статистика. Основні поняття. Числові характеристики. Основи регресійного аналізу. Лінійна та нелінійна кореляція.	14	2	2	4	10
Всього за розділом № 7		51	8	8	16	35
Розділ №8 «Ряди»						
8.1	Числові ряди: основні поняття і означення. Необхідна умова збіжності. Основні властивості збіжних рядів. Достатні умови (ознаки) збіжності числових рядів з додатними членами: ознака порівняння, ознака Д'Аламбера, "радикальна" ознака Коші, "інтегральна" ознака Коші. Збіжність знакопозаперезних рядів (ознака Лейбніца).	12	2	2	4	8
8.2	Означення функціональні ряди. Мажоранні ряди. Степеневі ряди: теорема Абеля, обчислення радіуса, інтервалу й області збіжності. Основні властивості степеневих рядів.	12	2	2	4	8
8.3	Розвинення функцій у ряди Тейлора і Маклорена. Наближені обчислення за допомогою степеневих рядів.	13	2	2	4	9
8.4	Поняття тригонометричного ряду. Умови розвинення функцій в ряд Фур'є. Розвинення в ряд Фур'є парних та непарних функцій. Ряд Фур'є для функцій з довільним періодом. Розвинення в ряд Фур'є неперіодичних функцій.	14	2	2	4	10
Всього за розділом № 8		51	8	8	16	35
Всього за 3 семестр		102	16	16	32	70
Всього за навчальною дисципліною		414	88	113	201	213

1.2. Проектування дидактичного процесу з видів навчальних занять

1.2.1. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Назва лекції	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лекції	СРС
1	2	3	4
I семестр			
Розділ № 1 «Основи лінійної та векторної алгебри. Аналітична геометрія»			
1.1.1	Поняття матриці. Види матриць. Дії над матрицями та їхні властивості. Визначник квадратної матриці. Обчислення визначників. Обернена матриця та її знаходження. Розв'язання матричних рівнянь. Дослідження та розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Сумісні і несумісні системи. Розв'язання систем за допомогою оберненої матриці та за формулами Крамера. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Дії над матрицями», «Обчислення визначників» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційні презентації «Обернена матриця», «Системи лінійних алгебраїчних рівнянь».</i>	2	4

1.1.2	Вектори (основні поняття). Лінійні операції над векторами та їхні властивості. Проекція вектора на вісь, властивості проєкцій. Базис. Розкладання вектора по базису. Координати вектора. Декартова система координат. Полярна система координат. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Дії над векторами», у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційні презентації «Вектори».</i>	2	2
1.1.3	Скалярний та векторний добутки двох векторів, їх властивості та фізичний зміст. Довжина вектора. Напрямні косинуси вектора. Кут між векторами. Умови ортогональності та колінеарності двох векторів. Мішаний добуток трьох векторів, його властивості і геометричний зміст. Застосування добутків. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Добутки векторів» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційні презентації «Вектори».</i>	2	2
1.2.1	Пряма на площині. Загальне рівняння прямої. Канонічне та параметричні рівняння прямої. Пряма, яка проходить через дві задані точки. Рівняння прямої у відрізках на вісях, пряма з кутовим коефіцієнтом. Кут між двома прямими, умови паралельності і перпендикулярності двох прямих. Відстань від точки до прямої. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Пряма лінія на площині» «Різні рівняння прямої лінії на площині» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційні презентації «Пряма лінія на площині».</i>	2	4
1.2.2	Криві другого порядку. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Криві другого порядку», «Еліпс», «Гіпербола», «Парабола» у GeoGebra, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційні презентації «Лінії другого порядку».</i>	2	3
1.2.3	Площина у просторі. Загальне рівняння площини, неповні рівняння. Рівняння площини, яка проходить через три точки. Рівняння площини у відрізках на осях. Нормальне рівняння площини, відстань від точки до площини. Кут між двома площинами, умови паралельності та перпендикулярності двох площин. Пряма у просторі. Взаємне розташування прямої і площини. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Різні рівняння площини у просторі», у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді.</i>	2	3
Всього за розділом № 1		12	18
Розділ № 2 «Вступ до математичного аналізу»			
2.1.1	Множина дійсних чисел. Функції. Поняття множини. Множина дійсних чисел. <i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційні презентації «Множини».</i>	2	2
2.1.2	Поняття функції. Способи завдання функцій. Класифікація функцій. Основні елементарні функції. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Графіки елементарних функцій» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційні презентації «Функції».</i>	2	1
2.2.1	Послідовності та їх границі. Обчислення границь. Означення послідовності та її границі. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Границя числової послідовності», «Границя у точці» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді.</i>	2	2
2.2.2	Нескінченно малі і нескінченно великі послідовності, зв'язок між ними. Границя функції неперервного аргументу. Теореми про границі. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Границя у точці», «Перша визначна границя» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді.</i>	2	1
2.2.3	Розкриття невизначеностей. Перша та друга «важливі» границі. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Границя у точці», «Перша визначна границя» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді.</i>	2	1
2.3.1	Неперервність функції. Означення неперервності функції. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Границя у точці», «Перша визначна границя» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді.</i>	2	2

2.3.2	Точки розриву функції. Теореми про неперервні функції.	2	1
2.4.1	Похідна функції. Означення похідної функції. Її геометричний та фізичний зміст. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Знаходження похідної за означенням», «Таблиця похідних», «Правила диференціювання» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Обчислення похідних»</i>	2	1
2.4.2	Диференційованості функції у точці та її зв'язок з неперервністю. Похідні основних елементарних функцій. Правила диференціювання. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Знаходження похідної за означенням», «Таблиця похідних», «Правила диференціювання» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Обчислення похідних»</i>	2	2
2.4.3	Похідна складеної, оберненої та неявно заданої функції. Похідна параметрично заданої функції. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Знаходження похідної за означенням», «Таблиця похідних», «Правила диференціювання» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Похідна неявно та параметрично заданої функції»</i>	2	2
2.5.1	Диференціал функції та похідні вищих порядків. Диференціал функції в точці.	2	2
2.5.2	Похідні вищих порядків. Дотична і нормаль до плоскої кривої. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Побудова дотичної» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Застосування похідної»</i>	2	2
2.6.1	Основні теореми диференціального обчислення. Теореми Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопітала та його застосування. Екстремум функції однієї змінної. Необхідна та достатні умови існування екстремуму функції. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Необхідна умова екстремуму функції» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Застосування похідної»</i>	2	2
2.6.2	Поняття опуклості (вгнутості) кривої. Точки перегину. Необхідна та достатня умови існування точки перегину. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Необхідна умова екстремуму функції» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Застосування похідної»</i>	2	2
2.7	Загальний план дослідження функції. Асимптоти кривої. Загальний план дослідження функції та побудови її графіка.	2	5
Всього за розділом № 2		30	28
Розділ № 3 «Функції багатьох змінних. Функції комплексної змінної»			
3.1.1	Поняття функції декількох змінних. Геометричний зміст функції двох змінних. Границя і неперервність функції двох змінних. Частинні похідні першого порядку функції двох змінних та їх геометричний зміст. <i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Функції багатьох змінних»</i>	2	2
3.1.2	Частинні похідні вищих порядків. Повний та частинний диференціали. <i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Функції багатьох змінних»</i>	2	1
3.2	Застосування частинних похідних та диференціалу. Частинні похідні складеної та неявної функцій декількох змінних. Дотична площина і нормаль до поверхні. Екстремум функції двох змінних. <i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Функції багатьох змінних»</i>	2	2

3.3	<p>Означення комплексного числа. Комплексні числа та дії над ними. Комплексна площина. Послідовності комплексних чисел. Границя послідовності. Критерій Коші збіжності числових послідовностей. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Розширена комплексна площина. Функції комплексної змінної. Границя та неперервність функції комплексної змінної. Основні елементарні ФКЗ. Диференційованість ФКЗ. Умови Коші-Рімана. Аналітичні ФКЗ та їх властивості, гармонічні функції. Конформні відображення. Геометричний зміст модуля і аргументу похідної.</p> <p><i>Використовуються лекційні демонстрації «Дії над комплексними числами» у SageMathCloud та у GeoGebra, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Комплексні числа та дії над ними»</i></p>	2	2
Всього за розділом № 3		8	7
Всього за 1 семестр		50	53
2 семестр			
Розділ № 4 «Невизначений інтеграл»			
4.1	<p>Первісна функції та невизначений інтеграл. Поняття первісної функції і невизначеного інтеграла. Основні властивості невизначеного інтеграла. Таблиця невизначених інтегралів. Правила інтегрування</p> <p><i>Використовуються лекційні демонстрації «Властивості невизначених інтегралів» у SageMathCloud конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Первісна, невизначений інтеграл», «Методи інтегрування»</i></p>	1	1
4.2	<p>Методи інтегрування. Заміна змінної у невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами.</p> <p><i>Використовуються лекційні демонстрації «Інтегрування частинами» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Первісна, невизначений інтеграл», «Методи інтегрування»</i></p>	1	1
4.3	<p>Раціональні дробі. Поняття раціонального дроби. Найпростіші раціональні дробі. Розкладання раціонального дроби на найпростіші.</p> <p><i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Розкладання раціонального дроби на найпростіші»</i></p>	1	1
4.4	<p>Дробово-раціональні функції. Інтегрування дробово-раціональних функцій</p> <p><i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді</i></p>	1	1
4.5	<p>Тригонометричні функції. Інтегрування деяких тригонометричних функцій.</p> <p><i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Інтегрування тригонометричних функцій»</i></p>	2	1
4.6	<p>Ірраціональні функції. Інтегрування деяких ірраціональних функцій.</p> <p><i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Інтегрування ірраціональних функцій»</i></p>	2	1
Всього за розділом № 4		8	6
Розділ № 5 «Визначений інтеграл»			
5.1	<p>Визначений інтеграл. Означення визначеного інтегралу, його властивості, геометричний і фізичний зміст, умови існування.</p> <p><i>Використовуються лекційні демонстрації «Чисельне інтегрування» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Визначений інтеграл»</i></p>	1	1
5.2	<p>Визначений інтеграл та його властивості. Інтеграл зі змінною верхньою межею. Теорема Барроу. Обчислення визначених інтегралів за формулою Ньютона-Лейбніца.</p> <p><i>Використовуються лекційні демонстрації «Чисельне інтегрування» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Формула Ньютона-Лейбніца»</i></p>	2	1
5.3	<p>Методи інтегрування. Заміна змінної і інтегрування частинами у визначеному інтегралі.</p> <p><i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Методи інтегрування у визначеному інтегралі»</i></p>	1	1

5.4	Невласні інтеграли. Невласні інтеграли першого роду (з нескінченними межами інтегрування). <i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Невласний інтеграл»</i>	1	1
5.5	Невласні інтеграли. Невласні інтеграли другого роду (від функцій, необмежених на скінченному проміжку). <i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Невласний інтеграл»</i>	1	1
5.6	Застосування визначеного та невластних інтегралів. Застосування визначеного та невластних інтегралів до розв'язання деяких задач геометрії та механіки: обчислення площі плоскої фігури, довжини дуги. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Застосування визначених інтегралів» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Застосування визначених інтегралів»</i>	1	1
5.7	Застосування визначеного та невластних інтегралів. Обчислення об'єму тіла, площі поверхні обертання, статичного моменту плоскої кривої та центру її ваги. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Застосування визначених інтегралів» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Застосування визначених інтегралів»</i>	1	1
Всього за розділом № 5		8	8
Розділ №6 «Диференціальні рівняння»			
6.1	Звичайні диференціальні рівняння першого порядку. Задачі геометричного фізичного змісту, які приводять до звичайних диференціальних рівнянь першого порядку. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку: основні поняття і означення. Диференціальні рівняння з відокремлюваними та подільними змінними. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку та такі, що до них приводяться. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та рівняння Бернуллі. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Визначення типу ДР», «Особливі розв'язки» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «ДР 1-го порядку»</i>	2	2
6.2	Диференціальні рівняння вищих порядків. Диференціальні рівняння вищих порядків: загальні поняття і означення. Рівняння, які допускають зниження порядку. Лінійні однорідні диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами: загальні поняття і означення. Розв'язання рівнянь другого порядку. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Визначення типу ДР», «Особливі розв'язки» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «ДР n-го порядку»</i>	2	3
6.3	Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: Структура загального розв'язку, розв'язання рівнянь з правою частиною спеціального вигляду <i>Використовуються лекційні демонстрації «Визначення типу ДР», «Особливі розв'язки» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Лінійні диференціальні рівняння»</i>	2	2
Всього за розділом № 6		6	7
Всього за 2 семестр		22	21
3 семестр			
Розділ №7 «Випадкові події. Випадкові величини»			

7.1	Випадкові події. Основні означення, поняття і теореми теорії ймовірностей випадкових подій. Повна ймовірність. Формули Байеса. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Комбінаторика» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Теорема додавання та множення ймовірностей», «Комбінаторки», «Теорема повної ймовірності»</i>	2	4
7.2	Схема Бернуллі. Випадкові величини. Основні означення і поняття теорії ймовірностей випадкових величин <i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Випадкові величини», «Схема Бернуллі»</i>	2	4
7.3	Дискретні випадкові величини. Закони їх розподілу. Числові характеристики дискретних випадкових величин. Неперервні випадкові величини. Інтегральна та диференціальна функції. Числові характеристики неперервних випадкових величин <i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Дискретні та неперервні випадкові величини»</i>	2	4
7.4	Закони розподілу і числові характеристики дискретних та неперервних випадкових величин. Математична статистика Основні поняття. Числові характеристики. Основи регресійного аналізу. Лінійна та нелінійна кореляція. <i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Числові характеристики»</i>	2	4
Всього за розділом № 7		8	16
8.1	Числові ряди: основні поняття і означення. Необхідна умова збіжності. Основні властивості збіжних рядів. Достатні умови (ознаки) збіжності числових рядів з додатними членами: ознака порівняння, ознака Д'Аламбера, "радикальна" ознака Коші, "інтегральна" ознака Коші. Збіжність знакопозначених рядів (ознака Лейбніца). <i>Використовуються лекційні демонстрації «Ознака Лейбніца», «Розбіжність ряду» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Числові ряди»</i>	2	4
8.2	Означення функціональні ряди. Мажоровні ряди. Степеневі ряди: теорема Абеля, обчислення радіуса, інтервалу й області збіжності. Основні властивості степеневих рядів. <i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Степеневі ряди»</i>	2	5
8.3	Розвинення функцій у ряди Тейлора і Маклорена. Наближені обчислення за допомогою степеневих рядів. <i>Використовуються лекційні демонстрації «Розвинення функції у ряд Маклорена» у SageMathCloud, конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Ряди Тейлора та Маклорена»</i>	2	5
8.4	Поняття тригонометричного ряду. Умови розвинення функцій в ряд Фур'є. Розвинення в ряд Фур'є парних та непарних функцій. Ряд Фур'є для функцій з довільним періодом. Розвинення в ряд Фур'є неперіодичних функцій. <i>Використовуються конспекти лекцій у електронному вигляді, лекційна презентація «Ряди Фур'є»</i>	2	5
Всього за розділом №8		8	19
Всього за 3 семестр		16	35
Всього за навчальною дисципліною		88	109

1.2.2. Практичні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Тема практичного заняття	Обсяг навчальних занять (год.)
--------	--------------------------	--------------------------------

		Практ. заняття	СРС
1	2	3	4
1 семестр			
Розділ № 1 «Основи лінійної та векторної алгебри»			
1.1.1	<p>Поняття матриці. Види матриць. Дії над матрицями та їхні властивості. Визначник квадратної матриці. Обчислення визначників. Обернена матриця та її знаходження. Розв'язання матричних рівнянь. Дослідження та розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Сумісні і несумісні системи. Розв'язання систем за допомогою оберненої матриці та за формулами Крамера.</p> <p><i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Операції над матрицями», «Метод Жордано-Гауса» у SageMathCloud</i></p>	2	4
1.1.2	<p>Вектори (основні поняття). Лінійні операції над векторами та їхні властивості. Проекція вектора на вісь, властивості проєкцій. Базис. Розкладання вектора по базису. Координати вектора. Декартова система координат. Полярна система координат. Скалярний та векторний добуток двох векторів, їх властивості та фізичний зміст. Довжина вектора. Напрямні косинуси вектора. Кут між векторами. Умови ортогональності та колінеарності двох векторів. Мішаний добуток трьох векторів, його властивості і геометричний зміст. Застосування добутоків.</p> <p><i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Дії над векторами» у GeoGebra</i></p>	2	3
1.1.3	<p>Пряма на площині. Загальне рівняння прямої. Канонічне та параметричні рівняння прямої. Пряма, яка проходить через дві задані точки. Рівняння прямої у відрізках на вісях, пряма з кутовим коефіцієнтом. Кут між двома прямими, умови паралельності і перпендикулярності двох прямих. Відстань від точки до прямої. Площина у просторі. Загальне рівняння площини, неповні рівняння. Рівняння площини, яка проходить через три точки. Рівняння площини у відрізках на осях. Нормальне рівняння площини, відстань від точки до площини. Кут між двома площинами, умови паралельності та перпендикулярності двох площин. Пряма у просторі. Взаємне розташування прямої і площини.</p> <p><i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Рівняння прямої» у SageMathCloud</i></p>	2	5
1.2.1	<p>Криві другого порядку.</p> <p><i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Криві другого порядку», «Еліпс», «Гіпербола», «Парабола» у GeoGebra та «Рівняння кола», «Парабола» у SageMathCloud</i></p>	2	5
Всього за розділом № 1		8	17
Розділ № 2 «Вступ до математичного аналізу»			
2.1	<p>Множина дійсних чисел. Функції. Поняття множини. Множина дійсних чисел. Поняття функції. Способи завдання функцій. Класифікація функцій. Основні елементарні функції.</p> <p><i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Графіки елементарних функцій» у SageMathCloud</i></p>	2	3
2.2	<p>Послідовності та їх границі. Обчислення границь. Означення послідовності та її границі. Нескінченно малі і нескінченно великі послідовності, зв'язок між ними. Границя функції неперервного аргументу. Теореми про границі. Розкриття невизначеностей. Перша та друга «важливі» границі.</p> <p><i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Числова послідовність» у SageMathCloud</i></p>	2	4
2.3	<p>Неперервність функції. Означення неперервності функції. Точки розриву функції. Теореми про неперервні функції.</p>	2	3

2.4.1	Похідна функції. Означення похідної функції. Її геометричний та фізичний зміст. Диференційованості функції у точці та її зв'язок з неперервністю. Похідні основних елементарних функцій. Правила диференціювання. Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Правила диференціювання» у SageMathCloud	2	3
2.4.2	Похідна складеної, оберненої та неявно заданої функції. Похідна параметрично заданої функції. Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Диференціальне числення функції однієї змінної» у SageMathCloud	2	2
2.5.1	Диференціал функції та похідні вищих порядків. Диференціал функції в точці.	2	2
2.5.2	Похідні вищих порядків. Дотична і нормаль до плоскої кривої. Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Побудова дотичної» у SageMathCloud	2	2
2.6.1	Основні теореми диференціального обчислення. Теореми Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопітала та його застосування.	2	2
2.6.2	Екстремум функції однієї змінної. Необхідна та достатні умови існування екстремуму функції. Поняття опуклості (вгнутості) кривої. Точки перегину. Необхідна та достатня умови існування точки перегину. Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Необхідна умова екстремума функції» у SageMathCloud	2	2
2.7	Загальний план дослідження функції. Асимптоти кривої. Загальний план дослідження функції та побудови її графіка.	2	5
Всього за розділом №2		20	28
Розділ № 3 «Функції багатьох змінних. Функції комплексної змінної»			
3.1	Поняття функції декількох змінних. Геометричний зміст функції двох змінних. Границя і неперервність функції двох змінних. Частинні похідні першого порядку функції двох змінних та їх геометричний зміст. Частинні похідні вищих порядків. Повний та частинний диференціали.	2	2
3.2	Застосування частинних похідних та диференціалу. Частинні похідні складеної та неявної функції декількох змінних. Дотична площина і нормаль до поверхні. Екстремум функції двох змінних.	2	2
3.3	Означення комплексного числа. Комплексні числа та дії над ними. Комплексна площина. Послідовності комплексних чисел. Границя послідовності. Критерій Коші збіжності числових послідовностей. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Розширена комплексна площина. Функції комплексної змінної. Границя та неперервність функції комплексної змінної. Основні елементарні ФКЗ. Диференційованість ФКЗ. Умови Коші-Рімана. Аналітичні ФКЗ та їх властивості, гармонічні функції. Конформні відображення. Геометричний зміст модуля і аргументу похідної. Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Комплексні числа», «Дії над комплексними числами» у GeoGebra	2	2
Всього за розділом № 3		6	6
Всього за 1 семестр		34	51
2 семестр			
Розділ № 4 «Невизначений інтеграл»			
4.1	Первісна функції та невизначений інтеграл. Поняття первісної функції і невизначеного інтеграла. Основні властивості невизначеного інтеграла. Таблиця невизначених інтегралів. Правила інтегрування	4	1
4.2	Методи інтегрування. Заміна змінної у невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами. Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Інтегрування частинами» у SageMathCloud	4	1
4.3	Раціональні дробі. Поняття раціонального дробу. Найпростіші раціональні дробі. Розкладання раціонального дробу на найпростіші.	4	1
4.4	Дробово-раціональні функції. Інтегрування дробово-раціональних функцій.	4	1

4.5	Тригонометричні функції. Інтегрування деяких тригонометричних функцій.	2	1
4.6	Ірраціональні функції. Інтегрування деяких ірраціональних функцій.	4	1
Всього за розділом № 4		22	6
Розділ № 5 «Визначений інтеграл»			
5.1	Визначений інтеграл. Означення визначеного інтегралу, його властивості, геометричний і фізичний зміст, умови існування.	4	1
5.2	Визначений інтеграл та його властивості. Інтеграл зі змінною верхньою межею. Теорема Барроу. Обчислення визначених інтегралів за формулою Ньютона-Лейбніца. <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Формула Ньютона-Лейбніца» у GeoGebra</i>	4	1
5.3	Методи інтегрування. Заміна змінної і інтегрування частинами у визначеному інтегралі. <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Чисельне інтегрування» у SageMathCloud</i>	4	1
5.4	Невласні інтеграли. Невласні інтеграли першого роду (з нескінченними межами інтегрування). <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Невласний інтеграл» у GeoGebra</i>	2	1
5.5	Невласні інтеграли. Невласні інтеграли другого роду (від функцій, необмежених на скінченному проміжку). <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Невласний інтеграл» у GeoGebra</i>	2	1
5.6	Застосування визначеного та невластних інтегралів. Застосування визначеного та невластних інтегралів до розв'язання деяких задач геометрії та механіки: обчислення площі плоскої фігури, довжини дуги. <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Визначення Застосування визначеного інтеграла» у GeoGebra</i>	4	1
5.7	Застосування визначеного та невластних інтегралів. Обчислення об'єму тіла, площі поверхні обертання, статичного моменту плоскої кривої та центру її ваги. <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Визначення Застосування визначеного інтеграла» у GeoGebra</i>	4	1
Всього за розділом № 5		24	24
Розділ №6 «Диференціальні рівняння»			
6.1.1	Звичайні диференціальні рівняння першого порядку Задачі геометричного і фізичного змісту, які приводять до звичайних диференціальних рівнянь першого порядку. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку: основні поняття і означення. <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Визначення типу диференціального рівняння» у SageMathCloud</i>	2	1
6.1.2	Диференціальні рівняння з відокремлюваними та подільними змінними. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку та такі, що до них приводяться. <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Визначення типу ДР» у SageMathCloud</i>	2	1
6.1.3	Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та рівняння Бернуллі. <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Визначення типу ДР», «Наближені методи розв'язування ДР» у SageMathCloud</i>	2	-
6.2.1	Диференціальні рівняння вищих порядків Диференціальні рівняння вищих порядків: загальні поняття і означення. Рівняння, які допускають зниження порядку. <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Визначення типу ДР», «Наближені методи розв'язування ДР» у SageMathCloud</i>	3	1

6.2.2	Лінійні однорідні диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами: загальні поняття і означення. Розв'язання рівнянь другого порядку. <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Визначення типу ДР», «Наближені методи розв'язування ДР» у SageMathCloud</i>	2	2
6.3.1	Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Визначення типу ДР», «Наближені методи розв'язування ДР» у SageMathCloud</i>	4	1
6.3.2	Структура загального розв'язку, розв'язання рівнянь з правою частиною спеціального вигляду. <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Визначення типу ДР», «Наближені методи розв'язування ДР» у SageMathCloud</i>	2	1
Всього за розділом № 6		17	7
Всього за 2 семестр		63	20
3 семестр			
Розділ №7 «Випадкові події. Випадкові величини»			
7.1	Випадкові події. Основні означення, поняття і теореми теорії ймовірностей випадкових подій. Повна ймовірність. Формули Байеса. <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Комбінаторика» у SageMathCloud</i>	2	4
7.2	Схема Бернуллі. Випадкові величини. Основні означення і поняття теорії ймовірностей випадкових величин	2	4
7.3	Дискретні випадкові величини. Закони їх розподілу. Числові характеристики дискретних випадкових величин. Неперервні випадкові величини. Інтегральна та диференціальна функції. Числові характеристики неперервних випадкових величин	2	4
7.4	Закони розподілу і числові характеристики дискретних та неперервних випадкових величин. Математична статистика Основні поняття. Числові характеристики. Основи регресійного аналізу. Лінійна та нелінійна кореляція. <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Елементи математичної статистики» у SageMathCloud</i>	2	4
Всього за розділом № 7		8	16
8.1	Числові ряди: основні поняття і означення. Необхідна умова збіжності. Основні властивості збіжних рядів. Достатні умови (ознаки) збіжності числових рядів з додатними членами: ознака порівняння, ознака Д'Аламбера, "радикальна" ознака Коші, "інтегральна" ознака Коші. Збіжність знакопережних рядів (ознака Лейбніца). <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Ознака Лейбніца», «Розбіжність ряду» у SageMathCloud та «Ряди» у GeoGebra</i>	2	4
8.2	Означення функціональні ряди. Мажоровні ряди. Степеневі ряди: теорема Абеля, обчислення радіуса, інтервалу й області збіжності. Основні властивості степеневих рядів.	2	5
8.3	Розвинення функцій у ряди Тейлора і Маклорена. Наближені обчислення за допомогою степеневих рядів. <i>Використовуються навчальні комп'ютерні тренажери «Розвинення функції у ряд Маклорена» у SageMathCloud</i>	2	5
8.4	Поняття тригонометричного ряду. Умови розвинення функцій в ряд Фур'є. Розвинення в ряд Фур'є парних та непарних функцій. Ряд Фур'є для функцій з довільним періодом. Розвинення в ряд Фур'є неперіодичних функцій.	2	5
Всього за розділом №8		8	19

Всього за 3 семестр	16	35
Всього за навчальною дисципліною	113	109

1.2.3. Самостійна робота курсанта і види контролю

Самостійна робота курсантів є однією з форм організації навчання, основною формою оволодіння навчальним матеріалом у вільний від обов'язкових навчальних занять час. Вона займає 1/3 від загальної кількості годин, які відводяться на вивчення дисципліни та включає засвоєння певного обсягу знань і вироблення необхідних практичних умінь та навичок.

Основні форми організації самостійної роботи курсантів над навчальною дисципліною «Вища математика»:

- опрацювання прослуханого лекційного матеріалу;
- вивчення тем та питань, що передбачені для самостійного опрацювання;
- підготовка до практичних занять;
- виконання індивідуальних домашніх завдань;
- підготовка до заліку та іспиту.

№ тижня	Зміст самостійної роботи курсанта	Обсяг СРС (год)	Форма контролю	Номер тижня проведення контролю
1 семестр				
Розділ № 1 «Основи лінійної та векторної алгебри»				
2,3	Опрацювання матеріалу лекції №1.1	15	ТК	4
3,4	Опрацювання матеріалу лекції №1.2 та підготовка до практичних робіт по темі № 1.2	20	ТК	5
Всього за розділом №1		35		
Розділ № 2 «Вступ до математичного аналізу»				
5	Опрацювання матеріалу лекції №2.1	6	ТК	6
6	Опрацювання матеріалу лекції №2.2 та підготовка до практичної роботи по темі № 2.1	8	ТК	7
7	Опрацювання матеріалу лекції №2.2	6	ТК	8
8	Опрацювання матеріалу лекції №2.3 та підготовка до практичної роботи по темі № 2.4	10	ТК	9
9	Опрацювання матеріалу лекції №2.5	8	ТК	10
10	Опрацювання матеріалу лекції №2.6 та підготовка до практичної роботи по темі № 2.5	8	ТК	11
11	Опрацювання матеріалу лекції №2.7 та підготовка до практичної роботи по темі № 2.6	10	ТК	12
Всього за розділом № 2		56		
Розділ №3 «Функції багатьох змінних. Функція комплексної змінної»				
12	Опрацювання матеріалу лекції №3.1 та підготовка до практичної роботи по темі № 3.1	5	ТК	13
13	Опрацювання матеріалу лекції №3.1 та підготовка до практичної роботи по темі № 3.2	4	ТК	14

14	Опрацювання матеріалу лекції №3.2 та підготовка до практичної роботи по темі № 3.3	4	ТК	15
Всього за розділом № 3		13		
Всього за 1 семестр		69		
2 семестр				
Розділ №4 «Невизначений інтеграл»				
1,2	Опрацювання матеріалу лекції №4.1 та підготовка до лабораторної роботи по темі № 4.1	7	ТК	3
3,4	Опрацювання матеріалу лекції №4.2 та підготовка до лабораторної роботи по темі № 4.2	12	ТК	5
Всього за розділом № 4		45		
Розділ № 5 «Визначений інтеграл»				
5,6	Опрацювання матеріалу лекції №5.1 та підготовка до практичної роботи по темі № 5.1	10	ТК	7
7,8	Опрацювання матеріалу лекції №5.2 та підготовка до практичної роботи по темі № 5.2	5	ТК	9
9,10	Опрацювання матеріалу лекції №5.3 та підготовка до практичної роботи по темі № 5.3	5	ТК	11
Всього за розділом № 5		20		
Розділ № 6 «Диференціальні рівняння»				
11,12	Опрацювання матеріалу лекції №6.1 та підготовка до практичної роботи по темі № 6.1	6	ТК	13
13,14	Опрацювання матеріалу лекції №6.2 та підготовка до практичної роботи по темі № 6.2	6	ТК	15
15,16	Опрацювання матеріалу лекції №6.3 та підготовка до практичної роботи по темі № 6.3	8	ТК	17
Всього за розділом №6		20		
Всього за 2 семестр		85		
3 семестр				
Розділ №7,8 «Випадкові події. Випадкові величини. Ряди»				
1-4	Опрацювання матеріалу лекції №7.1 та підготовка до практичної роботи по темі № 7.1	20	ТК	5
5-9	Опрацювання матеріалу лекції №7.2 та підготовка до практичної роботи по темі № 7.2	20	ТК	10
10-14	Опрацювання матеріалу лекції №7.3 та підготовка до практичної роботи по темі № 7.3	30	ТК	15
Всього за розділом №7, 8		70		
Всього за 3 семестр		70		
Всього за навчальною дисципліною		213		

ТЕМИ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА САМОСТІЙНУ ПРОРОБКУ:

1. Системи однорідних рівнянь – 1 семестр
2. Множини та дії над ними – 1 семестр
2. Теорія графів – 1 семестр
3. Операційне числення – 1, семестр
4. Чисельні методи – 2 семестр

5. Гармонійний аналіз – 2 семестр

6. Кратні та криволінійні інтеграли – 3 семестр

Індивідуальні домашні завдання

№	Розділи вищої математики	Семестр	Форма звітності	Термін звітності
1	Елементи лінійної та векторної алгебри	1	ІДЗ №1	6
2	Вступ до математичного аналізу	1	ІДЗ №2	10
3	Функції багатьох змінних. Функція комплексної змінної	1	ІДЗ №3	16
4	Невизначений інтеграл	2	ІДЗ №4	5
5	Визначений інтеграл	2	ІДЗ №5	10
6	Диференціальні рівняння	2	ІДЗ №6	15
7	Випадкові події. Випадкові величини. Математична статистика	3	ІДЗ №7	8
8	Ряди	3	ІДЗ №8	16

Картка самостійної роботи студента

Види самостійної роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальна кількість балів
I ОБОВ'ЯЗКОВІ ЗАВДАННЯ			
<i>За систематичність і активність роботи на практичних заняттях</i>			
1.1 Підготовка до практичних занять	Протягом семестру	Активна участь на практичних заняттях, виконання завдань за допомогою мобільного навчального середовища	10
<i>За самостійне опрацювання теоретичного матеріалу</i>			
1.2 Підготовка до лекційних занять	Протягом семестру	Наявність конспекту, активна участь на лекційних заняттях, участь у відеолекціях та відеоконференціях	10
<i>За виконання контрольних завдань</i>			
1.3 Підготовка до контрольних робіт	7 тиждень 16 тиждень	Перевірка правильності виконання контрольних робіт за допомогою мобільного навчального середовища	5 за 1 контрольну роботу $5 \times 2 = 10$
<i>За виконання завдань для самостійного опрацювання</i>			
1.4 Виконання індивідуальних домашніх завдань	за графіком	Захист індивідуальної роботи, виконаної за допомогою компонентів мобільного навчального середовища	5 за одну роботу $5 \times 4 = 20$
II ВИБІРКОВІ ЗАВДАННЯ			
<i>Участь у студентській олімпіаді з вищої математики</i>			
2.1 Підготовка до олімпіади	за графіком	Перевірка правильності виконання завдань	5
<i>Участь у студентській конференції</i>			
2.2 Підготовка доповіді на студентську конференцію	за графіком	Опублікування тез доповіді; Розробка моделі за допомогою компонентів мобільного навчального середовища	5

Види самостійної роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальна кількість балів
		вища	
Всього балів за СРС			60

Система поточного і підсумкового контролю

Підсумковий контроль складається з одержаних балів поточного контролю (20-60 балів) та відповіді на екзаменаційний білет (не більше 40 балів).

Критерії поточного контролю подано у картці самостійної роботи курсанта.

Критерії оцінювання за результатами іспиту

Екзаменаційний білет містить 5 завдань (2 теоретичних питання та 3 задачі), кожне з яких оцінюється за шкалою від 2 до 5 балів. Для переведення результатів екзамену до 100-бальної шкали, набрані бали множаться на 2 (крім незадовільної оцінки).

Результати іспиту оцінюються в діапазоні від 0 до 40 балів. Якщо відповіді курсанта на екзамені оцінені менш ніж в 25 балів, він отримує незадовільну оцінку за результатами іспиту та незадовільну загальну підсумкову оцінку. В цьому випадку отримані результати поточного контролю не враховуються.

Загальна підсумкова оцінка з дисципліни складається з суми балів за результатами поточного контролю знань та за виконання завдань, що виносяться на іспит (за умови, що курсант набрав 25 балів і вище).

Переведення даних 100-бальної шкали оцінювання в 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється в такому порядку:

Шкала оцінювання		
За рейтинговою шкалою	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	відмінно	A
80-89	добре	B
70-79		C
66-69	задовільно	D
60-65		E
30-59	незадовільно	FX
1-29		F

Оцінка за 4-х бальною шкалою оцінювання виставляється в заліково-екзаменаційні відомості поряд із загальною підсумковою оцінкою за 100-бальною шкалою.

2. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Основна та додаткова література

1. Вища математика : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / Даніліна Г. В., Кислова М. А. та ін. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ККНАУ, 2014. – 124 с.
2. Тевяшев А. Д. Вища математика. Загальний курс : збірник задач та вправ / А. Д. Тевяшев, О. Г. Литвин. – Харків : Рубікон, 1999. – 320 с.
3. Дубовик В. П. Вища математика : навчальний посібник / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К. : А. С. К., 2003. – 648 с.
4. Макаренко В. О. Вища математика для економістів : навчальний посібник / В. О. Макаренко. – К. : Знання, 2008. – 517 с.
5. Кислова М. А. Мобільне навчальне середовище з вищої математики [Елект-

ронний ресурс] / М. А. Кислова. – Режим доступу : <http://tinyurl.com/makislova>

6. Кислова М. А. Методичні вказівки для викладачів зі створення та використання мобільного навчального середовища / М. А. Кислова. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ККНАУ, 2014. – 10 с.

7. Кислова М. А. Методичні вказівки для студентів з використання мобільного навчального середовища / М. А. Кислова. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ККНАУ, 2014. – 12 с.

8. Кислова М. А. Методичні вказівки до проведення практичних робіт з вищої математики. Розділ «Лінійна та векторна алгебра. Аналітична геометрія» / М. А. Кислова. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ККНАУ, 2014. – 52 с.

9. Кислова М. А. Методичні вказівки до проведення практичних робіт з вищої математики. Розділ «Ряди» / М. А. Кислова. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ККНАУ, 2014. – 40 с.

10. Тевяшев А. Д. Вища математика. Загальний курс : збірник задач та вправ / А. Д. Тевяшев, О. Г. Литвин. – Харків : Рубікон, 1999. – 320 с.

Додаткова

11. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г. Н. Берман. – М. : Наука, 1985. – 384 с.

12. Гусак А. А. Высшая математика : учебник для студентов вузов. / А. А. Гусак – Т. 1. – Мн. : ТетраСистемс, 2001. – 544 с.

13. Гусак А. А. Высшая математика : учебник для студентов вузов. / А. А. Гусак – Т. 2. – Мн. : ТетраСистемс, 2001. – 448 с.

14. Дюженкова Л. І. Вища математика : практикум / Л. І. Дюженкова, Т. В. Носаль. – К. : Вища школа, 2002. – 407 с.

15. Запорожец Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу / Г. И. Запорожец. – М. : Высшая школа, 1966. – 456 с.

16. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления / Н. С. Пискунов. – М. : Наука, 1985. – Т. 1–2.

17. Писменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Писменный. – М. : Айрис-пресс, 2007. – 608 с.

18. Шнейдер В. Е. Курс высшей математики / В. Е. Шнейдер, А. И. Слуцкий, А. С. Шумов – М. : Высшая школа, 1978. – 328 с.

3. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ КУРСАНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

○ Оцінка «відмінно» виставляється за глибокі знання навчального матеріалу, що містяться в основних і додаткових рекомендованих літературних джерелах, вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку, чітко, лаконічно, логічно послідовно відповідати на поставлені питання, вміння застосовувати теоретичні положення при розв'язуванні практичних задач, узагальнювати опанований матеріал, самостійно користуватися джерелами інформації, приймати рішення;

○ Оцінка «добре» виставляється за міцні знання навчального матеріалу, включаючи розрахунки, аргументовані відповіді на поставлені питання, вміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач, вміння аналізувати й систематизувати інформацію, використовувати загальновідомі докази із самостійною і правильною аргументацією;

○ Оцінка «задовільно» виставляється за посередні знання навчального матеріалу, мало аргументовані відповіді, слабе застосування теоретичних положень при розв'язанні практичних задач;

○ Оцінка «незадовільно» виставляється за незнання значної частини навчального матеріалу, суттєві помилки у відповідях на питання, невміння орієнтуватися при розв'язанні практичних задач, незнання основних фундаментальних положень.

Додаток Е**Навчальна програма з дисципліни «Вища математика»**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Криворізький коледж Національного авіаційного університету

Індекс: _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник начальника коледжу
з навчально-методичної роботи

_____ Г.В. Даниліна

„___” _____ 20__ р.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

з дисципліни

«Вища математика»

(назва дисципліни)

Галузь знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка»

(шифр та найменування галузі знань)

Напрямок підготовки 6.050702 «Електромеханіка»

(код та назва напрямку)

Всього годин: 414Аудиторних: 213

Залік: II, III

Екзамен: I

Кривий Ріг

2014

Навчальна програма з дисципліни «Вища математика»
(назва дисципліни)

складена на основі навчального плану _____
(індекс навчального плану)

напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка»
(код та назва напряму)

галузі знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка»,
(шифр та найменування галузі знань)

затвердженого „___” _____ 20__ р.

Навчальну програму склав

_____ М. А. Кислова

(підпис) (ініціали, прізвище)

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні циклової комісії фізи-
ко-математичних дисциплін

(назва циклової комісії)

Протокол № _____ від “___” _____ 20__ р.

Голова циклової комісії

_____ О.В. Щигрінцова

(підпис) (ініціали, прізвище)

“___” _____ 20__ р.

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні випускової циклової
комісії авіаційних приладів та електроустаткування

(назва циклової комісії)

для напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка»
(шифр та назва напряму)

галузі знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка»
(шифр та найменування галузі знань)

Голова випускової циклової комісії

_____ С. О. Ситник

(підпис) (ініціали, прізвище)

“___” _____ 20__ р.

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні методичної ра-
ди відділення, протокол № _____ від “___” _____ 20__ р.

Завідувач відділення

«Електромеханіка»

(назва відділення)

_____ Г. І. Красноружев

(підпис) (ініціали, прізвище)

“___” _____ 20__ р.

1. Пояснювальна записка

1.1. Мета вивчення дисципліни:

Мета вивчення дисципліни – набуття й засвоєння знань та здобуття навичок, необхідних для засвоєння дисциплін професійно-практичної підготовки та вирішення практичних задач.

1.2. Завдання вивчення дисципліни:

Ознайомлення з основами вищої математики; вивчення основ лінійної та векторної алгебри, початків математичного аналізу, інтегрального числення функції однієї змінної, методів розв'язування диференціальних рівнянь, основ теорії ймовірностей та математичної статистики, отримання курсантами навичок практичної реалізації розв'язування різних видів задач.

У результаті вивчення дисципліни курсант повинен:

знати:

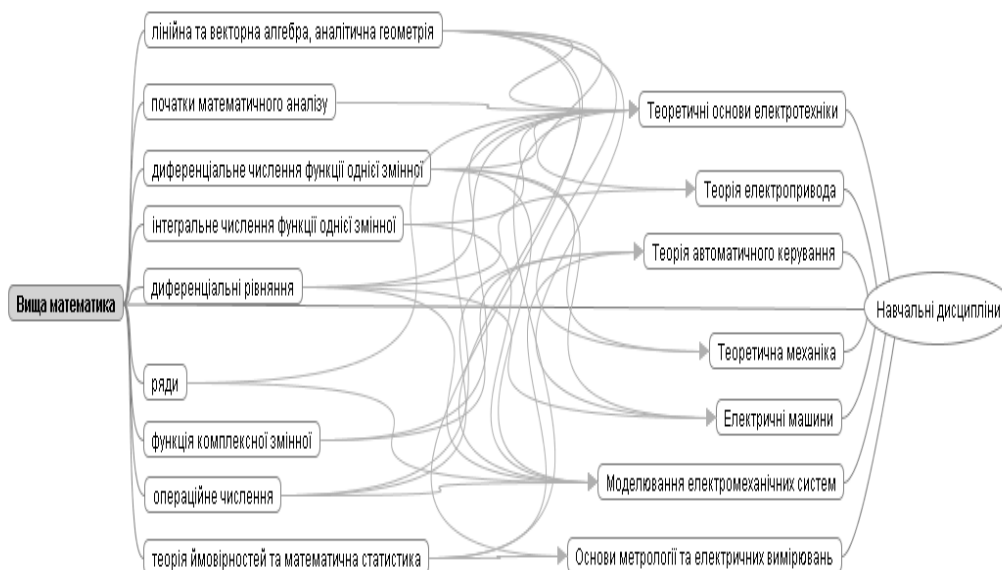
- елементи вищої алгебри;
- основи диференціального числення функції однієї змінної;
- основи інтегрального числення функції однієї та двох змінних;
- основи теорії звичайних диференціальних рівнянь;
- основи теорії ймовірностей;

вміти:

- виконувати дії над матрицями, обчислювати визначники та розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь за допомогою оберненої матриці та за формулами Крамера;
- розкривати невизначеності різних типів;
- досліджувати функції засобами диференціального числення й будувати їхні графіки;
- розв'язувати задачі геометрії, фізики й механіки із застосуванням визначеного інтегралу;
- розв'язувати звичайні диференціальні рівняння основних типів та найпростіші системи таких рівнянь;
- знаходити ймовірності випадкових подій та числові характеристики випадкових величин;
- застосовувати ряди до наближених обчислень.

1.3. Міждисциплінарні зв'язки дисципліни:

Зв'язок з іншими дисциплінами – дисципліна є основою для вивчення багатьох природничо-наукових та технічних дисциплін. Придбані знання та вміння використовуються при вивченні дисциплін, таких як фізика, теорія автоматичного управління, електротехніка та інші.



1.4. Основні форми організації вивчення дисципліни та контролю знань:

Основними організаційними формами навчання дисципліни «Вища математика» є лекційні, практичні та самостійні заняття. Після закінчення 1 семестру програмою передбачений екзамен, 2 семестру – залік, 3 семестру - залік.

Всього годин: 414

Лекцій – 88

Практичних занять – 113

Самостійних робіт – 213

Екзамен.

Залік.

Критерії успішності – отримання позитивної оцінки при складанні екзамену та заліку.

Засоби діагностики успішності навчання – комплекти контрольних робіт з кожного розділу.

2. Орієнтовний тематичний план дисципліни

№ розділу	Назва розділу	Обсяг навчальних занять (год.)				
		Всього за дисципліною	Лекції	Практичні	Всього аудиторних	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1 семестр						
1.	Основи лінійної та векторної алгебри. Аналітична геометрія	55	12	8	20	35
2.	Вступ до математичного аналізу.	106	30	20	50	56
3.	Функції багатьох змінних. Функції комплексної змінної.	27	8	6	14	13
Всього за 1 семестр		187	50	34	84	103
2 семестр						
4.	Невизначений інтеграл.	40	6	22	28	12
5.	Визначений інтеграл.	46	8	24	32	14
6.	Диференціальні рівняння.	38	6	17	24	14
Всього за 1 семестр		124	20	63	84	40
3 семестр						
7.	Випадкові події. Випадкові величини.	51	8	8	16	35
8.	Ряди. Числові ряди. Функціональні ряди. Ряди Фур'є.	51	8	8	16	35
Всього за 3 семестр		102	16	16	32	70
Всього за навчальною дисципліною		414	88	113	201	213

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ № 1. Лінійна та векторна алгебра. Аналітична геометрія.

Теми розділу 1. Поняття матриці. Види матриць. Дії над матрицями та їхні властивості. Визначник квадратної матриці. Обчислення визначників. Їх властивості. Обернена матриця та її знаходження. Розв'язання матричних рівнянь. Дослідження та розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Сумісні і несумісні системи. Розв'язання систем за допомогою оберненої матриці та за формулами Крамера. Вектори (основні поняття). Лінійні операції над векторами та їхні властивості. Проекція вектора на вісь, властивості проєкцій. Базис. Розкладання вектора по базису. Координати вектора. Декартова система координат. Полярна систе-

ма координат. Скалярний та векторний добутки двох векторів, їх властивості та фізичний зміст. Довжина вектора. Напрямні косинуси вектора. Кут між векторами. Умови ортогональності та колінеарності двох векторів. Мішаний добуток трьох векторів, його властивості і геометричний зміст. Застосування добутків. Пряма на площині. Загальне рівняння прямої. Канонічне та параметричні рівняння прямої. Пряма, яка проходить через дві задані точки. Рівняння прямої у відрізках на вісях, пряма з кутовим коефіцієнтом. Кут між двома прямими, умови паралельності і перпендикулярності двох прямих. Відстань від точки до прямої. Криві другого порядку. Площина у просторі. Загальне рівняння площини, неповні рівняння. Рівняння площини, яка проходить через три точки. Рівняння площини у відрізках на осях. Нормальне рівняння площини, відстань від точки до площини. Кут між двома площинами, умови паралельності та перпендикулярності двох площин. Пряма у просторі. Взаємне розташування прямої і площини. Криві другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола. Поверхні другого порядку.

Розділ № 2. Вступ до математичного аналізу.

Теми розділу 2. Множина дійсних чисел. Функції. Поняття множини. Поняття функції. Способи завдання функцій. Класифікація функцій. Основні елементарні функції. Послідовності та їх границі. Обчислення границь. Означення послідовності та її границі. Нескінченно малі і нескінченно великі послідовності, зв'язок між ними. Границя функції неперервного аргументу. Теореми про границі. Розкриття невизначеностей. Перша та друга «важливі» границі. Неперервність функції. Означення неперервності функції. Точки розриву функції. Теореми про неперервні функції. Похідна функції. Означення похідної функції. Її геометричний та фізичний зміст. Диференційованості функції у точці та її зв'язок з неперервністю. Похідні основних елементарних функцій. Правила диференціювання. Похідна складеної, оберненої та неявно заданої функції. Похідна параметрично заданої функції. Диференціал функції та похідні вищих порядків. Диференціал функції в точці. Похідні вищих порядків. Дотична і нормаль до плоскої кривої. Основні теореми диференціального обчислення. Теореми Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопіталя та його застосування. Екстремум функції однієї змінної. Необхідна та достатні умови існування екстремуму функції. Поняття опуклості (вгнутості) кривої. Точки перегину. Необхідна та достатня умови існування точки перегину. Загальний план дослідження функції. Асимптоти кривої. Загальний план дослідження функції та побудови її графіка.

Розділ № 3. Функції багатьох змінних. Функції комплексної змінної.

Теми розділу 3. Функції багатьох змінних та їх частинні похідні. Повний диференціал. Поняття функції декількох змінних. Геометричний зміст функції двох змінних. Границя і неперервність функції двох змінних. Частинні похідні першого порядку функції двох змінних

та їх геометричний зміст. Частинні похідні вищих порядків. Повний та частинний диференціали. Застосування частинних похідних та диференціалу. Частинні похідні складеної та неявної функції декількох змінних. Дотична площина і нормаль до поверхні. Екстремум функції двох змінних.

Означення комплексного числа. Комплексні числа та дії над ними. Комплексна площина. Послідовності комплексних чисел. Границя послідовності. Критерій Коші збіжності числових послідовностей. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Розширена комплексна площина. Функції комплексної змінної. Границя та неперервність функції комплексної змінної. Основні елементарні ФКЗ. Диференційованість ФКЗ. Умови Коші-Рімана. Аналітичні ФКЗ та їх властивості, гармонічні функції. Конформні відображення. Геометричний зміст модуля і аргументу похідної.

Розділ № 4. Невизначений інтеграл.

Теми розділу 4. Первісна функції та невизначений інтеграл. Поняття первісної функції і невизначеного інтеграла. Основні властивості невизначеного інтеграла Таблиця невизначених інтегралів основних елементарних функцій. Найпростіші правила інтегрування. Методи інтегрування. Заміна змінної у невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами. Раціональні дроби. Поняття раціонального дроби. Найпростіші раціональні дроби. Розкладання раціонального дроби на найпростіші. Дробово-раціональні функції. Інтегрування дробово-раціональних функцій. Тригонометричні функції. Інтегрування деяких тригонометричних функцій. Ірраціональні функції. Інтегрування деяких ірраціональних функцій.

Розділ № 5. Визначений інтеграл.

Теми розділу 5. Визначений інтеграл. Означення визначеного інтегралу, його властивості, геометричний і фізичний зміст, умови існування. Визначений інтеграл та його властивості. Означення визначеного інтеграла. Основні властивості визначеного інтеграла. Інтеграл зі змінною верхньою межею. Теорема Барроу. Обчислення визначених інтегралів за формулою Ньютона-Лейбніца. Методи інтегрування. Заміна змінної і інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Невласні інтеграли Невласні інтеграли першого роду (з нескінченними межами інтегрування). Невласні інтеграли другого роду (від функцій, необмежених на скінченному проміжку). Застосування визначеного та невластних інтегралів до розв'язання деяких задач геометрії та механіки: обчислення площі плоскої фігури, довжини дуги. Обчислення об'єму тіла, площі поверхні обертання, статичного моменту плоскої кривої та центру її ваги.

Розділ № 6. Диференціальні рівняння.

Теми розділу 6. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку. Задачі геометричного і фізичного змісту, які приводять до звичайних диференціальних рівнянь першого порядку. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку: основні поняття і означення.

Диференціальні рівняння з відокремлюваними та подільними змінними. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку та такі, що до них приводяться. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та рівняння Бернуллі

Диференціальні рівняння вищих порядків: загальні поняття і означення. Рівняння, які допускають зниження порядку. Лінійні однорідні диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами: загальні поняття і означення. Розв'язання рівнянь другого порядку. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами: структура загального розв'язку, розв'язання рівнянь з правою частиною спеціального вигляду.

Розділ № 7. Випадкові події. Випадкові величини. Математична статистика.

Теми розділу 7. Випадкові події. Основні означення, поняття і теореми теорії ймовірностей випадкових подій. Повна ймовірність. Формули Байеса. Схема Бернуллі. Випадкові величини. Основні означення і поняття теорії ймовірностей випадкових величин. Дискретні випадкові величини. Закони їх розподілу. Числові характеристики дискретних випадкових величин. Неперервні випадкові величини. Інтегральна та диференціальна функції. Числові характеристики неперервних випадкових величин. Закони розподілу і числові характеристики дискретних та неперервних випадкових величин. Математична статистика. Основні поняття. Числові характеристики. Основи регресійного аналізу. Лінійна та нелінійна кореляція.

Розділ № 8. Ряди. Числові ряди. Функціональні ряди. Ряди Фур'є.

Теми розділу 7. Числові ряди: основні поняття і означення. Необхідна умова збіжності. Основні властивості збіжних рядів. Достатні умови (ознаки) збіжності числових рядів з додатними членами: ознака порівняння, ознака Д'Аламбера, "радикальна" ознака Коші, "інтегральна" ознака Коші. Збіжність знакопозначених рядів (ознака Лейбніца). Абсолютна і умовна збіжності знакозмінних числових рядів. Означення функціональні ряди. Мажоровні ряди. Степеневі ряди: теорема Абеля, обчислення радіуса, інтервалу й області збіжності. Основні властивості степеневих рядів. Розвинення функцій у ряди Тейлора і Маклорена. Наближені обчислення за допомогою степеневих рядів. Поняття тригонометричного ряду. Умови розвинення функцій в ряд Фур'є. Розвинення в ряд Фур'є парних та непарних функцій. Ряд Фур'є для функцій з довільним періодом. Розвинення в ряд Фур'є неперіодичних функцій.

Додаток Ж

Тести з теми «Криві другого порядку»

Завдання тесту одного виду – з вибором однієї правильної відповіді серед заданих чотирьох заданих. Комп'ютерне тестування з даної теми складається з 20 тестових питань:

Q2.1. Яке з рівнянь є рівнянням еліпса?

V1. $4x^2 - 9y^2 - 36 = 0$; V2. $4x^2 - 9y^2 + 36 = 0$;

V3. $9x^2 + 9y^2 - 36 = 0$; V4. $4x^2 + 9y^2 + 36 = 0$.

Q2.2. Яке з рівнянь є рівнянням гіперболи?

V1. $9x^2 + 4y^2 - 36 = 0$; V2. $9x^2 + 4y^2 + 36 = 0$;

V3. $9x^2 - 4y^2 - 36 = 0$; V4. $9x^2 + 4y - 36 = 0$.

Q2.3. Яке з рівнянь є рівнянням кола?

V1. $x^2 - y^2 + 7 = 0$; V2. $5x^2 + 3y^2 - 7 = 0$;

V3. $2x^2 - 4x + 3y - 7 = 0$; V4. $x^2 - 2x + y^2 = 0$.

Q2.4. Яке з рівнянь є рівнянням параболи?

V1. $y^2 = 8x + 4$; V2. $y^2 = 8x^2 + 4$;

V3. $y^2 + 8x^2 = 4$; V4. $y = 8x + 4$.

Q2.5. Для якої гіперболи пряма $y = \frac{1}{2}x$ є асимптотою?

V1. $\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{9} = 1$; V2. $\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{16} = 1$;

V3. $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{4} = 1$; V4. $\frac{y^2}{4} - \frac{x^2}{9} = 1$.

Q2.6. Яка з гіпербол має ексцентриситет $e = \frac{5}{4}$?

V1. $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{9} = 1$; V2. $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$;

V3. $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{9} = 1$; V4. $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{16} = 1$.

Q2.7. Яка з гіпербол має дійсну $a = 5$ і уявну $b = 2$ півосі?

V1. $4x^2 - 16y^2 = 16$; V2. $4x^2 - 25y^2 = 100$;

V3. $16x^2 - 4y^2 = 16$; V4. $25x^2 - 4y^2 = 100$.

Q2.8. Яка з гіпербол має фокальну відстань $F_1F_2 = 2c = 8$?

V1. $\frac{x^2}{8} - \frac{y^2}{8} = 1$; V2. $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{9} = 1$;

V3. $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$; V4. $\frac{x^2}{18} - \frac{y^2}{18} = 1$.

Q2.9. Який з еліпсів має фокальну відстань $F_1F_2 = 2c = 6$?

V1. $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1$; V2. $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$;

V3. $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1$; V4. $\frac{x^2}{32} + \frac{y^2}{16} = 1$.

Q2.10. Який з еліпсів має велику і малу півосі відповідно $a = 5$, $b = 2$?

V1. $4x^2 + 16y^2 = 16$; V2. $4x^2 + 25y^2 = 100$;

V3. $16x^2 + 4y^2 = 64$; V4. $25x^2 + 4y^2 = 100$.

Q2.11. Який з еліпсів має ексцентриситет $e = \frac{4}{5}$?

V1. $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1$; V2. $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1$;

V3. $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$; V4. $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{24} = 1$.

Q2.12. Яка з парабол має фокус в точці $F(2, 0)$?

V1. $y^2 = 12x$; V2. $x^2 = 8y$; V3. $y^2 = 10x$; V4. $y^2 = 8x$.

Q2.13. Для якої кривої другого порядку сума відстаней від довільної точки M цієї лінії до двох різних фіксованих точок F_1 і F_2 (фокусів) є величиною сталою: $F_1M + F_2M = 2a$?

V1. Для гіперболи $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$. V2. Для еліпса $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$.

V3. Для кола $x^2 + y^2 = R^2$. V4. Для параболи $y^2 = 2px$.

Q2.14. Для якої кривої другого порядку модуль різниці відстаней від довільної точки M цієї лінії до двох різних фіксованих точок F_1 і F_2 (фокусів) є

величиною сталою:

$$|F_1M - F_2M| = 2a ?$$

V1. Для кола $x^2 + y^2 = R^2$. V2. Для параболи $y^2 = 2px$.

V3. Для еліпса $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$. V4. Для гіперболи $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$.

Q2.15. Для якої кривої другого порядку відстані від довільної точки M цієї лінії до фіксованої прямої d (директриси) і до фіксованої точки F (фокуса) рівні між собою: $MN = MF$, де $MN \perp d$; $N \in d$?

V1. Для гіперболи $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$. V2. Для еліпса $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$.

V3. Для кола $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = R^2$.

V4. Для параболи $y^2 = 2px$.

Q2.16. Для якої кривої другого порядку відстань від довільної точки M цієї лінії до фіксованої точки $C(x_0; y_0)$ залишається сталою величиною ?

V1. Для еліпса $\frac{(x - x_0)^2}{a^2} + \frac{(y - y_0)^2}{b^2} = 1$.

V2. Для гіперболи $\frac{(x - x_0)^2}{a^2} - \frac{(y - y_0)^2}{b^2} = 1$.

V3. Для кола $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = R^2$.

V4. Для параболи $(y - y_0)^2 = 2p(x - x_0)$.

Q2.17. Для якої кривої другого порядку існують асимптоти і які їх рівняння?

V1. Для кола $x^2 + y^2 = R^2$. Асимптоти $x = \pm a$, $a > R$.

V2. Для параболи $y^2 = 2px$. Асимптоти $y = \pm \frac{b}{a}x$.

V3. Для еліпса $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$. Асимптоти $x = \pm \frac{a}{e}$.

V4. Для гіперболи $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$. Асимптоти $y = \pm \frac{b}{a}x$.

Q2.18. Для якої кривої другого порядку ексцентриситет e задовольняє

нерівності: $0 < e = \frac{2c}{2a} < 1$?

V1. Для кола $x^2 + y^2 = R^2$. V2. Для еліпса $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$.

V3. Для гіперболи $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$. V4. Для параболи $y^2 = 2px$.

Q2.19. Для якої кривої другого порядку ексцентриситет задовольняє умові: $e = \frac{2c}{2a} > 1$?

V1. Для еліпса $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$. V2. Для кола $x^2 + y^2 = R^2$.

V3. Для гіперболи $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$. V4. Для параболи $y^2 = 2px$.

Q2.20. Яка з кривих другого порядку має лише одну вісь симетрії?

V1. Парабола. V2. Коло. V3. Еліпс. V4. Гіпербола.

Додаток З**Нульова контрольна робота****I частина**

1. Розв'язати рівняння:

$$\text{а) } \frac{x-2}{x+2} = \frac{x+3}{x-4}; \quad \text{б) } \frac{x^2-x}{x+2} = \frac{x^2-8}{x+2}$$

2. Виконайте дії:

$$\text{а) } \frac{4x}{y^3} \cdot \frac{y}{20x^2};$$

$$\text{б) } \frac{x^2-16}{x-3} \cdot \frac{x^2-6x+9}{2x-8};$$

$$\text{в) } \frac{2x^3}{15y^4} : \frac{20x^8}{27y^6};$$

$$\text{г) } \frac{m^2+5m}{16m^2-1} : \frac{m^4+125m}{16m^2-8m+1}.$$

II частина

3. Знайти загальний вигляд первісної: $f(x) = x^3 - 6x^2$

4. Знайдіть похідну функції, що проходить через дану точку:

$$y = \sin x, y'(\frac{\pi}{2})$$

5. Обчислити визначений інтеграл:

$$\int_{-3}^0 (3x^2 - 11x^{10} + 6x) dx$$

Додаток І

Розробка практичного заняття з використанням МНС з ВМ

Тема: Числові ряди: основні поняття і означення. Необхідна умова збіжності. Основні властивості збіжних рядів. Достатні умови (ознаки) збіжності числових рядів з додатними членами: ознака порівняння, ознака Д'Аламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. Збіжність знакопозначених рядів (ознака Лейбніца).

План:

1) Теоретичні питання (для підготовки теоретичного матеріалу використовується електронний підручник «Ряди», лекційні презентації «Числові ряди», «Ознаки збіжності рядів», «Знакододатні та знакозмінні ряди», динамічну модель «Ряди»)

Дайте означення числового ряду, члена ряду, частинної суми і суми ряду.

Визначте збіжність ряду.

Сформулюйте необхідну умову збіжності ряду.

Сформулюйте достатню умову збіжності ряду.

Дайте означення геометричного ряду.

Який ряд називають гармонійним, узагальненим гармонійним?

Сформулюйте властивості збіжних рядів.

Сформулюйте теореми порівняння.

Сформулюйте ознаку Даламбера.

Сформулюйте радикальну ознаку Коші.

Сформулюйте інтегральну ознаку збіжності ряду.

Завдання для аудиторної роботи.

Приклад 1. Дано загальний член ряду $u_n = \frac{n}{10^n + 1}$. Написати перші чотири члени ряду. Написати перші 100 членів ряду, використовуючи динамічну модель «Ряди». Створити довільний загальний член ряду та продивитись за допомогою динамічної моделі «Ряди» динаміку зміни членів ряду – зростають чи

спадають; до якого числа прямують; чи існує скінченне число, до якого прямують члени ряду.

Розв'язок. Якщо $p=1$, то $u_1 = \frac{1}{11}$

$p=2$, то $u_1 = \frac{2}{101}$

$p=3$, то $u_1 = \frac{3}{1001}$

$p=4$, то $u_1 = \frac{4}{10001}$

.....

Ряд можна записати у вигляді

$$\frac{1}{11} + \frac{2}{101} + \frac{3}{1001} + \frac{4}{10001} + \dots$$

Приклад 2. Знайти загальний член ряду. Перевірити результат за допомогою динамічної моделі «Ряди».

$$\frac{1}{2} + \frac{3}{2^2} + \frac{5}{2^3} + \frac{7}{2^4} + \dots$$

Розв'язок. Послідовні чисельники утворюють арифметичну прогресію 1, 3, 5, 7 ... ; n -й член прогресії знаходимо за формулою $a_n = a_1 + d(n-1)$.

Де $a_1=1$, $d=2$, тому $a_n = 2n-1$. Послідовні знаменники утворюють геометричну прогресію 2, 2², 2³, 2⁴, ...; n -й член цієї прогресії $b_n = 2^n$.

Отже, загальний член ряду $u_n = \frac{2n-1}{2^n}$.

Приклад 3. Знайти загальний член ряду та перевірити результат за допомогою динамічної моделі «Ряди».

$$\frac{2}{3} + \left(\frac{3}{7}\right)^2 + \left(\frac{4}{11}\right)^3 + \left(\frac{5}{15}\right)^4 + \dots$$

Розв'язок. Чисельники дробів $\frac{2}{3}, \frac{3}{7}, \frac{4}{11}, \frac{5}{15}, \dots$ утворюють арифметичну прогресію з першим членом 2 і різницею 1. Тому n -й чисельник дорівнює $n+1$.

Знаменники утворюють арифметичну прогресію з першим членом 3 і різницею 4. Отже, n -й знаменник дорівнює $4n - 1$.

Отже, загальним членом ряду є $u_n = \left(\frac{n+1}{4n-1}\right)^n$.

Приклад 4. Знайти суму ряду $\frac{1}{1 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 5} + \frac{1}{5 \cdot 7} + \frac{1}{7 \cdot 9} + \dots$

Розв'язок. Маємо $u_n = \frac{1}{(2n-1)(2n+1)}$. Тому що

$$u_n = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2n-1} - \frac{1}{2n+1} \right), \text{ то}$$

$$u_1 = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{3} \right),$$

$$u_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{5} \right),$$

$$u_3 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{7} \right),$$

$$u_4 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{7} - \frac{1}{9} \right),$$

.....

Отже,

$$S_n = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{3} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{5} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{7} \right) + \dots + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2n-1} - \frac{1}{2n+1} \right) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{2n+1} \right).$$

Тому що $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \frac{1}{2} \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{2n+1} \right) = \frac{1}{2}$, то ряд є збіжним і його сума дорівнює $\frac{1}{2}$.

внює $\frac{1}{2}$.

Приклад 8. Дослідити збіжність ряду. Знайти загальний член за допомогою динамічної моделі «Ряди».

$$\frac{1}{2} + \frac{2}{5} + \frac{3}{8} + \frac{4}{11} + \dots$$

Розв'язок. Знаходимо загальний член ряду $u_n = \frac{n}{3n-1}$.

Тому що

$$\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{3n-1} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{3 - \frac{1}{n}} = \frac{1}{3}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} u_n \neq 0$$

т. як $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n \neq 0$, то ряд розбіжний (не виконується необхідна умова).

Приклад 4. Дослідити збіжність ряду. Знайти загальний член ряду за допомогою динамічної моделі «Ряди». Обчислити границю загального члену ряду, використовуючи динамічну модель «Ряди».

$$0,6 + 0,51 + 0,501 + 0,5001 + \dots$$

Розв'язок. Тут $u_n = 0,5 + (0,1)^n$, $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0,5 \neq 0$ і ряд розбіжний.

Приклад 5. Дослідити збіжність ряду за допомогою динамічної моделі «Ряди»

$$\frac{1}{3} + \left(\frac{2}{5}\right)^2 + \left(\frac{3}{7}\right)^3 + \left(\frac{4}{9}\right)^4 + \dots$$

Розв'язання. Маємо $u_n = \left(\frac{n}{2n+1}\right)^n$. Тут зручно застосувати ознаку Коші,

тому що $\sqrt[n]{u_n} = \frac{n}{2n+1}$, а границя дробу $\frac{n}{2n+1}$ дорівнює:

$$c = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{u_n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{2n+1} = \frac{1}{2} \quad \text{тому що } c = \frac{1}{2} < 1, \text{ то ряд є збіжним.}$$

3. РОЗВ'ЯЗАННЯ ВПРАВ ТА ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ (для виконання всіх завдань використати елементи динамічної моделі «Ряди»).

Див. Тевяшев А. Д., Литвин О. Г., Кривошеєва Г. М. та ін. Вища математика у прикладах та задачах. Ч. 3. Диференціальні рівняння. Ряди. Функції комплексної змінної. Операційне числення. — К.: Кондор, 2006. — 608 с., стор.183-186

1. Написати перші чотири члени ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{10^n + n}$

Відповідь: $\frac{1}{11} + \frac{2}{102} + \frac{3}{1003} + \frac{4}{1004} + \dots$

2. Написати перші чотири члени ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{9}{100^n - 1}$

Відповідь: $\frac{1}{11} + \frac{1}{1111} + \frac{1}{111111} + \frac{1}{11111111} + \dots$

3. Скласти формулу загального члена ряду

$$\frac{10}{7} + \frac{100}{9} + \frac{1000}{11} + \frac{10000}{13} + \dots$$

Відповідь: $\frac{10^n}{2n+5}$

4. Те ж, для ряду $\frac{1}{2} + \frac{3}{4} + \frac{5}{6} + \frac{7}{8} + \dots$

Відповідь: $\frac{2n-1}{2n}$

5. Те ж, для ряду $\frac{2}{1} + \frac{2^2}{1 \cdot 2} + \frac{2^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \frac{2^4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} + \dots$

Відповідь: $\frac{2n}{n!}$

6. Те ж, для ряду $-\frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \dots$

Відповідь: $\frac{(-1)^n}{2n+1}$

Знайти суму ряду:

7. $\frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 4} + \dots$

Відповідь: 1.

8. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+1}{n^2(n+1)^2}$

Відповідь: 1.

$$9. \frac{1}{1 \cdot 3 \cdot 5} + \frac{1}{3 \cdot 5 \cdot 7} + \frac{1}{5 \cdot 7 \cdot 9} + \dots$$

Відповідь. $\frac{1}{12}$

$$10. 1 + \frac{m-1}{m} + \left(\frac{m-1}{m}\right)^2 + \left(\frac{m-1}{m}\right)^3 + \dots \quad (m > 1)$$

Відповідь: m .

11. За допомогою необхідної ознаки показати,

що ряд $\frac{1}{9} + \frac{2}{19} + \frac{3}{29} + \frac{4}{39} + \dots$ є розбіжним.

12. Показати, що ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n}{(2n+1)^2}$ є розбіжним,

Дослідити збіжність рядів за допомогою першої ознаки порівняння рядів:

$$13. \frac{1}{\ln 2} + \frac{1}{\ln 3} + \frac{1}{\ln 4} + \frac{1}{\ln 5} + \dots$$

Відповідь. Розбіжний.

$$14. \frac{1}{2} + \frac{1}{2^3+1} + \frac{1}{3^3+1} + \frac{1}{4^3+1} + \dots$$

Відповідь. Збіжний.

Додаткові завдання для самостійної роботи.

Дослідити збіжність числових рядів.

$$1. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n (n+1)}{n!}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+2}{2n}\right)^n; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt[3]{n}}.$$

$$2. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n (n+2)}{n!}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+1}{3n}\right)^n; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt[4]{n}}.$$

$$3. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n (n-1)}{n!}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n-1}{2n}\right)^n; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt[5]{n}}.$$

4. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n (n-2)}{n!}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n-2}{3n} \right)^n$; B) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt[3]{n^2}}$.
5. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6^n (n-3)}{n!}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+3}{4n} \right)^n$; B) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt[4]{n^3}}$.
6. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{7^n (n-4)}{n!}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n-3}{4n} \right)^n$; B) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt[5]{n^2}}$.
7. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{8^n (n+3)}{n!}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n-4}{2n} \right)^n$; B) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt[5]{n^3}}$.
8. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{9^n (n+4)}{n!}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+4}{3n} \right)^n$; B) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt[5]{n^4}}$.
9. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{10^n (n-5)}{n!}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n-5}{4n} \right)^n$; B) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt[6]{n}}$.
10. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{11^n (n+5)}{n!}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+5}{5n} \right)^n$; B) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt[6]{n^5}}$.

Додаток К**Екзаменаційний білет для складання екзамену з дисципліни «Вища математика» для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка»**

Криворізький коледж Національного авіаційного університету
(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр.

Напрямок підготовки 6.050702 «Електромеханіка».

Навчальна дисципліна Вища математика.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.
2. Максимум і мінімум функції. Умови існування екстремуму. Дослідження функції на екстремум.
3. Дослідити сумісність системи лінійних алгебраїчних рівнянь, складену за законами Кірхгофа:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 3x_3 = -1, \\ x_1 - 3x_2 - 3x_3 + 4x_4 = -1, \\ 2x_1 + 3x_2 - 6x_3 - x_4 = -2, \\ 2x_1 - x_2 - 6x_3 + 3x_4 = -2, \end{cases}$$

4. Дано вершини трикутника ABC: A(-4,4), B(-2,1), C(3,1). Знайти:

1) рівняння медіани AM;

2) відстань між точкою C і стороною AB.

5. Знайти $y'''(x_0)$:

$$y = \sin^2 x, x_0 = \frac{\pi}{2};$$

Затверджено на засіданні кафедри, циклової комісії фізико-математичних дисциплін

Протокол № _____ від „_____” _____ 201__ року

Завідувач кафедри,

голова циклової комісії _____ Щигрінцова О.В.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Екзаменатор _____

Кислова М. А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Додаток Л

Питання анкети для студентів щодо використання засобів ІКТ

Таблиця Л.1

№	Питання	Варіанти відповідей
1	Чи використовуєте Ви комп'ютер кожного дня?	а) так б) ні
2	Чи використовуєте Ви мобільні засоби комунікації кожного дня?	а) так б) ні
3	Чи використовуєте Ви комп'ютер кожного дня для навчання?	а) так б) ні
4	Чи використовуєте Ви мобільні засоби комунікації кожного дня для навчання?	а) так б) ні
5	Які саме мобільні засоби комунікації Ви використовуєте для навчання?	а) мобільний телефон б) смартфон в) планшет г) електронна книжка д) надпортативний ноутбук є) аудіопрогравачі ж) мультимедійні ігрові консолі з) інше
6	Для чого Ви використовуєте комп'ютер та мобільні засоби комунікації?	а) для реалізації своїх творчих потреб б) щоб пограти в ігри в) для спілкування г) для прослуховування музики та перегляду фільмів д) для підвищення свого культурного та загальноосвітнього рівня є) для вивчення різних програм

№	Питання	Варіанти відповідей
		ж) для підготовки до занять з) інше
7	Для чого Ви використовуєте комп'ютер у навчанні?	а) для підготовки інформаційних повідомлень б) для перегляду теоретичного матеріалу в) для проведення обчислень г) для підготовки до практичних занять д) для проведення лабораторних та експериментальних робіт є) для перевірки та контролю знань ж) інше
8	Які засоби ІКТ Ви використовуєте в навчанні?	а) засоби для створення презентацій б) електронні таблиці в) системи комп'ютерної математики г) системи динамічної геометрії д) тренажери є) засоби контролю ж) інше
9	Чи використовуєте Ви хмарні технології у навчанні?	а) так б) ні
10	Для чого Ви використовуєте хмарні технології?	а) для ведення записів б) для створення документів в) для зберігання документів г) інше
11	Які саме хмарні платформи Ви використовуєте у навчанні?	а) Google Apps for Education, зокрема диск Google б) Office 365

№	Питання	Варіанти відповідей
		в) ThinkFree Office г) інше
12	Чи використовуєте Ви web-орієнтовані версії систем комп'ютерної математики в навчанні?	а) так б) ні
13	Які саме web-орієнтовані версії систем комп'ютерної математики Ви використовуєте в навчанні?	а) Matlab Web Server б) webMathematica в) wxMaxima г) MathCAD Calculation Server д) MapleNet є) SAGE ж) GeoGebra з) Wolfram Alpha і) інше
14	Чи використовуєте Ви системи управління навчанням у вивченні вищої математики?	а) так б) ні
15	Які саме системи управління навчанням Ви використовуєте для вивчення вищої математики?	а) Blackboard б) Moodle в) TrainingWare Class г) Claroline LMS д) Прометей є) Агапа ж) інше

Додаток М

Варіант комплексної контрольної роботи з вищої математики для студентів напрямку 6.050702 «Електромеханіка»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КРИВОРІЗЬКИЙ КОЛЕДЖ

НАЦІОНАЛЬНОГО АВІАЦІЙНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА

дисципліни „Вища математика”

за напрямом підготовки 6.050702 „Електромеханіка”

1. Яке з рівнянь є рівнянням прямої у відрізках на осях?

а) $\frac{x-x_0}{m} = \frac{y-y_0}{n}$; б) $Ax + By + C = 0$;

в) $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$; г) $y = kx + b$.

2. Що називається кутовим коефіцієнтом k прямої l ?

а) Кут нахилу прямої l до осі Ox : $k = \alpha$.

б) Синус кута нахилу прямої l до осі Ox : $k = \sin \alpha$.

в) Тангенс кута нахилу прямої l до осі Ox : $k = \operatorname{tg} \alpha$.

г) Косинус кута нахилу прямої l до осі Oy : $k = \cos \beta$.

3. Які з двох прямих паралельні між собою?

а) $\begin{cases} 3x - y + 5 = 0, \\ 2x + y + 4 = 0; \end{cases}$ б) $\begin{cases} 3x - y + 5 = 0, \\ 3x + y + 5 = 0; \end{cases}$

в) $\begin{cases} 3x - y + 5 = 0, \\ -6x + 2y - 2 = 0; \end{cases}$ г) $\begin{cases} 3x - y + 7 = 0, \\ 6x + y - 7 = 0. \end{cases}$

4. Яке з рівнянь є рівнянням кола?

а) $x^2 - y^2 + 7 = 0$; б) $5x^2 + 3y^2 - 7 = 0$;

в) $x^2 - 2x + y^2 = 0$; г) $2x^2 - 4x + 3y - 7 = 0$.

5. Яка з парабол має фокус в точці $F(2, 0)$?

а) $y^2 = 10x$; б) $x^2 = 8y$; в) $y^2 = 12x$; г) $y^2 = 8x$.

6. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 5x + 4}{(x-1)(x+3)} =$

а) $+\infty$; б) $\frac{1}{3} = 0,3$; в) 0 ; г) $-\frac{3}{4} = -0,75$.

7. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{8x^6 - 3x^5 + 4}{5x^6 + 4x^3 + 1} =$

а) 0 ; б) 4 ; в) ∞ ; г) $\frac{8}{5} = 1,6$.

8. Похідна функції $y = \arcsin x^2$ у точці $x = 0$ дорівнює

а) $\pi/2$; б) 1 ; в) 2 ; г) 0 .

9. Похідна функції $y = \frac{\ln x}{x^2 - 4x}$ дорівнює

а) $\frac{x-4+2(x-2)\ln x}{(x^2-4x)^2}$; б) $\frac{x+2(x-2)\ln x}{(x^2-4x)^2}$;

в) $\frac{x-4-2\ln x}{(x^2-4x)^2}$; г) $\frac{x-4-2(x-2)\ln x}{(x^2-4x)^2}$.

10. Друга похідна функції $y = \ln(1+x^2)$ у точці $x = 1$ дорівнює

а) 1 ; б) $\ln 2$; в) 0 ; г) -1 .

11. Що називається мінором M_{ij} елемента a_{ij} визначника Δ_n n -го порядку?

а) Мінором M_{ij} елемента a_{ij} визначника Δ_n називається визначник $(n-1)$ -шого порядку, який утворюється з елементів вихідного визначника Δ_n , що залишаються після викреслювання i -го рядка та j -го стовпця, на перетині яких розташований елемент a_{ij} .

б) Мінором M_{ij} елемента a_{ij} визначника Δ_n називається визначник $(n-1)$ -шого порядку, який утворюється з елементів вихідного визначника Δ_n , що залишаються після викреслювання i -го рядка та i -го стовпця.

в) Мінором M_{ij} елемента a_{ij} визначника Δ_n називається визначник, який утворюється з елементів вихідного визначника Δ_n , якщо переставити місцями відповідні елементи i -го рядка та j -го стовпця.

г) Мінором M_{ij} елемента a_{ij} визначника Δ_n називається визначник $(n-1)$ -шого порядку, який утворюється з елементів вихідного визначника Δ_n , що залишаються після викреслювання j -го рядка та j -го стовпця.

12. Чому дорівнює визначник $\Delta = \begin{vmatrix} ka_1 & kb_1 & kc_1 \\ ka_2 & kb_2 & kc_2 \\ ka_3 & kb_3 & kc_3 \end{vmatrix}$?

а) $k^3 \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$. б) $k^2 \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$. в) $k \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$. г) 0.

13. Сумою яких двох матриць є матриця $\begin{pmatrix} 8 & 1 \\ 7 & -4 \end{pmatrix}$?

а) $\begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 2 & -7 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ 5 & 3 \end{pmatrix}$. б) $\begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 2 & -7 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -4 & 3 \end{pmatrix}$.

в) $\begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 2 & -7 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ -7 & 4 \end{pmatrix}$. г) $\begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 2 & -7 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 4 & -5 \end{pmatrix}$.

14. Яка з матриць є невиродженою (неособливою)?

$$\text{а) } \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \\ 3 & 3 & 5 \end{pmatrix}. \quad \text{б) } \begin{pmatrix} 4 & 5 & 5 & 0 \\ 2 & 1 & 3 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$\text{в) } \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \\ 3 & 3 & 4 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}. \quad \text{г) } \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \\ 7 & 5 & 10 \end{pmatrix}.$$

15. Яка система двох лінійних рівнянь має розв'язок $x = 3, y = 4$?

$$\text{а) } \begin{cases} x + 2y = 11 \\ 2x + y = 10 \end{cases}. \quad \text{б) } \begin{cases} x + 2y = 11 \\ 2x + y = 11 \end{cases}.$$

$$\text{в) } \begin{cases} x + 2y = 11 \\ 2x - y = 3 \end{cases}. \quad \text{г) } \begin{cases} x - 2y = 11 \\ 2x + y = 10 \end{cases}.$$

16. Що називається проекцією вектора \overrightarrow{AB} на вісь \vec{l} ?

а) Проекцією вектора \overrightarrow{AB} на вісь \vec{l} називається число $pr_{\vec{l}} \overrightarrow{AB}$, яке дорівнює довжині відрізка $A_l B_l$ між проекціями відповідно початку A і кінця B вектора на вісь \vec{l} .

б) Проекцією вектора \overrightarrow{AB} на вісь \vec{l} називається число $pr_{\vec{l}} \overrightarrow{AB}$, яке дорівнює довжині відрізка $A_l B_l$ між проекціями відповідно початку A і кінця B вектора на вісь \vec{l} , причому довжина береться зі знаком "+", якщо вектор $\overrightarrow{A_l B_l}$ співнаправлений з віссю \vec{l} $\overrightarrow{A_l B_l} \uparrow \vec{l}$, або довжина береться зі знаком "-", якщо вектор $\overrightarrow{A_l B_l}$ напрямлений протилежно осі \vec{l} $\overrightarrow{A_l B_l} \downarrow \vec{l}$.

в) Проекцією вектора \overrightarrow{AB} на вісь \vec{l} називається число $pr_{\vec{l}} \overrightarrow{AB}$, яке дорівнює сумі довжин відрізків AA_l і BB_l , де A_l і B_l – проекції відповідно початку A і кінця B вектора \overrightarrow{AB} на вісь \vec{l} .

г). Проекцією вектора \overrightarrow{AB} на вісь \vec{l} називається вектор $pr_{\vec{l}}\overrightarrow{AB}$, який дорівнює сумі векторів $\overrightarrow{AA_l}$ і $\overrightarrow{BB_l}$, де A_l і B_l – проєкції відповідно початку A і кінця B вектора \overrightarrow{AB} на вісь \vec{l} .

17. Довжина якого з векторів дорівнює $|\vec{a}|=5$?

а) $\vec{a} = 3\vec{i} + 2\vec{j} + 4\vec{k}$. б) $\vec{a} = 3\vec{i} + 2\vec{j} - 2\sqrt{3}\vec{k}$.

в) $\vec{a} = 2\vec{i} + 2\vec{j} + 2\sqrt{3}\vec{k}$. г) $\vec{a} = 3\vec{i} - 2\vec{j} + 4\vec{k}$.

18. Які два вектори колінеарні (паралельні)?

а) $\begin{cases} \vec{a} = 2\vec{i} - 3\vec{j} + 4\vec{k} \\ \vec{b} = 4\vec{i} + 6\vec{j} + 8\vec{k} \end{cases}$. б) $\begin{cases} \vec{a} = 2\vec{i} - 3\vec{j} + 4\vec{k} \\ \vec{b} = -4\vec{i} + 6\vec{j} - 8\vec{k} \end{cases}$.

в) $\begin{cases} \vec{a} = 2\vec{i} - 3\vec{j} + 4\vec{k} \\ \vec{b} = 4\vec{i} - 6\vec{j} - 8\vec{k} \end{cases}$. г) $\begin{cases} \vec{a} = 2\vec{i} + 3\vec{j} + 4\vec{k} \\ \vec{b} = 4\vec{i} - 6\vec{j} - 8\vec{k} \end{cases}$.

19. Яка з прямих проходить через точку $A(4;4;2)$?

а) $\frac{x-1}{4} = \frac{y}{7} = \frac{z+2}{-3}$. б) $\frac{x-1}{3} = \frac{y+1}{5} = \frac{z}{2}$.

в) $\frac{x-4}{4} = \frac{y+1}{7} = \frac{z}{1}$. г) $\frac{x-2}{5} = \frac{y+5}{2} = \frac{z}{7}$.

20. Яка з прямих l перпендикулярна до площини α ?

а) $\begin{cases} l: \frac{x-2}{1} = \frac{y-1}{2} = \frac{z}{5} \\ \alpha: 2x + y + 5z - 1 = 0 \end{cases}$. б) $\begin{cases} l: \frac{x-1}{1} = \frac{y-1}{2} = \frac{z}{5} \\ \alpha: x + 2y + 5z - 1 = 0 \end{cases}$.

в) $\begin{cases} l: \frac{x-2}{2} = \frac{y-1}{3} = \frac{z}{5} \\ \alpha: x + 2y + 3z - 1 = 0 \end{cases}$. г) $\begin{cases} l: \frac{x-2}{2} = \frac{y-1}{-3} = \frac{z+1}{1} \\ \alpha: 2x - 3y - z - 3 = 0 \end{cases}$.

21. Диференціальним рівнянням називається рівняння, що

- а) легко диференціюється;
- б) зв'язує між собою незалежну змінну x , функцію y та її первісні або інтеграли;
- в) зв'язує між собою незалежну змінну x , функцію y та її похідні або диференціали;
- г) містить інтеграл від функції.

22. Диференціальне рівняння $y' = f\left(\frac{y}{x}\right)$, в якому множення кожної невідомої на величину t призводить до множення всього рівняння на величину t^n називається:

- а) рівнянням з відокремлюваними змінними;
- б) рівнянням у повних диференціалах;
- в) однорідним рівнянням;
- г) лінійним рівнянням.

23. Розв'язування диференціального лінійного однорідного рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами $y'' + py' - qy = 0$ зводиться до розв'язування:

- а) рівняння нижчого порядку відносно похідної;
- б) лінійного рівняння;
- в) квадратного рівняння;
- г) рівняння вищого порядку відносно похідної.

24. Загальним розв'язком якого з рівнянь $y'' - 7y' + 12y = 0$ чи $y'' - 8y' + 15y = 0$ є функція $y = C_1 e^{3x} + C_2 e^{5x}$?

- а) $y'' - 7y' + 12y = 0$
- б) Не є загальним розв'язком жодного з указаних рівнянь;
- в) $y'' - 8y' + 15y = 0$;
- г) Є загальним розв'язком обох рівнянь.

25. Загальним розв'язком якого з рівнянь $y'' - 8y' + 12y = 0$ чи $y'' - 8y' + 16y = 0$ є функція $y = C_1 e^{2x} + C_2 e^{6x}$?

а) Є загальним розв'язком обох рівнянь;

б) $y'' - 8y' + 16y = 0$;

в) $y'' - 8y' + 12y = 0$;

г) Не є загальним розв'язком жодного з указаних рівнянь.

26. Що називається числовим рядом?

а) Числовим рядом називається сума $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ нескінченного числа доданків, якими є члени довільної числової послідовності $u_1, u_2, \dots, u_n, \dots$.

б) Числовим рядом називається сума скінченного числа довільних доданків $\sum_{n=1}^N u_n$, де $N < \infty$, $u_1, u_2, \dots, u_n, \dots$ — деяка числова послідовність.

в) Числовим рядом називається границя $\lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=1}^N u_n$.

г) Числовим рядом називається границя суми $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ нескінченного числа доданків деяких елементів довільної природи.

27. Як формулюється ознака Даламбера збіжності або розбіжності знакододатного ряду $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$, $u_n > 0$?

а) Якщо для ряду $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ ($u_n > 0$) існує границя $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = l$, тоді 1) якщо $l < 1$, то ряд збігається, 2) якщо $l > 1$, то ряд розбігається, 3) якщо $l = 1$, то ознака Даламбера на питання про збіжність ряду відповіді не дає.

б) Якщо для ряду $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ ($u_n > 0$) існує границя $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = l$, тоді 1) якщо $l < 1$, то ряд збігається, 2) якщо $l \geq 1$, то ряд розбігається.

в) Якщо для ряду $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ ($u_n > 0$) існує границя $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = l$, тоді 1) якщо $l \leq 1$, то ряд збігається, 2) якщо $l > 1$, то ряд розбігається.

г) Якщо для ряду $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ ($u_n > 0$) обчислити границю $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = l$, тоді 1) якщо границя скінченна $l < \infty$, то ряд збігається, 2) якщо границя нескінченна $l = \infty$, то ряд розбігається, 3) якщо границя взагалі не існує, то ознака Даламбера на питання про збіжність ряду відповіді не дає.

28. До якого з указаних рядів $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{\sqrt{n^5+3}}$, $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+5}{n!}$, $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{\ln(n+1)} \right)^n$ треба застосувати граничну ознаку порівняння для дослідження на збіжність і з яким еталонним рядом його порівняти?

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{\sqrt{n^5+3}}$ порівняти зі збіжним узагальненим гармонічним рядом $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{3/2}}$.

б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{\ln(n+1)} \right)^n$ порівняти зі збіжним рядом $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\ln(n+1)}$.

в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+5}{n!}$ порівняти зі збіжним геометричним рядом $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n}$.

г) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{\sqrt{n^5+3}}$ порівняти зі збіжним узагальненим гармонічним рядом $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^5}$.

29. Який з указаних рядів $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^4}{4^n}$, $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{\arctg n}}{n^2+1}$, $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{(\ln n)^{2n}}$ потребує застосування радикальної ознаки Коші? Чи буде цей ряд збіжним?

а) $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{(\ln n)^{2n}}$, збігається.

б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{\arctg n}}{n^2+1}$, збігається.

в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^4}{4^n}$, розбігається

г) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^4}{4^n}$, збігається.

30. Чому до ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n^2+2}}{3n^5-2n}$ недоцільно застосовувати ознаку Даламбера? Яку

ознаку можна застосувати для дослідження на збіжність цього ряду?

а) Ознака Даламбера дає сумнівний результат $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = 1$. Можна застосувати

граничну ознаку порівняння зі збіжним узагальненим гармонічним рядом

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^4}.$$

б) Ознака Даламбера дає сумнівний результат $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = 1$. Можна застосувати

радикальну ознаку.

в). Ознака Даламбера дає сумнівний результат $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = 0$. Можна застосувати

інтегральну ознаку.

г) Ознака Даламбера дає сумнівний результат $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} < 1$. Можна застосувати

граничну ознаку порівняння зі збіжним узагальненим гармонічним рядом

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}.$$

31. Функція $F(x)$ називається первісною для функції $f(x)$ на $[a, b]$, якщо

а) для $\forall x \in [a, b]$ $F'(x) \neq f(x)$;

б) для $\forall x \in [a, b]$ $F'(x) = f(x)$;

в) для $\forall x \in [a, b]$ $f'(x) = F(x)$;

г) для $\forall x \in [a, b]$ $F'(x) > f(x)$.

32. Яка рівність відповідає одній з форм методу заміни змінної?

$$\text{а) } \int f(x)dx = \left| \begin{array}{l} x = \varphi(u); \\ dx = \varphi'(u)du \end{array} \right| = \int f(\varphi(u))\varphi'(u)du .$$

$$\text{б) } \int f(x)dx = \left| \begin{array}{l} x = \varphi(u); \\ dx = \varphi'(u)du \end{array} \right| = \int f(\varphi(u))\varphi'(u)du . .$$

$$\text{в) } \int f(x)dx = \left| \begin{array}{l} x = \varphi(u); \\ dx = \varphi'(u)du \end{array} \right| = \int f(\varphi(u))du$$

$$\text{г) } \int f(x)dx = \left| \begin{array}{l} x = \varphi(u); \\ dx = \varphi(u)du \end{array} \right| = \int f(\varphi(u))\varphi(u)du .$$

33. Який раціональний дріб $R(x) = \frac{P_m(x)}{Q_n(x)}$, де $P_m(x)$ і $Q_n(x)$ – многочлени відповідно степеня m і n , називається неправильним? Яке співвідношення застосовується для інтегрування неправильного раціонального дробу?

$$\text{а) дріб, у якому } m < n; \int \frac{P_m(x)}{Q_n(x)} dx = S_{m-n}(x) + \int \frac{R_r(x)}{Q_n(x)} dx, \text{ де } S_{m-n}(x) \text{ – ціла частина,}$$

$$\frac{R_r(x)}{Q_n(x)} \text{ – правильний дріб.}$$

$$\text{б) дріб, у якому } m \geq n; \int \frac{P_m(x)}{Q_n(x)} dx = \int S_{m-n}(x) dx + \int \frac{R_r(x)}{Q_n(x)} dx, \text{ де } S_{m-n}(x) \text{ – ціла частина,}$$

$$\text{на, } \frac{R_r(x)}{Q_n(x)} \text{ – правильний дріб.}$$

$$\text{в) дріб, у якому } m \geq n; \int \frac{P_m(x)}{Q_n(x)} dx = S_{m-n}(x) \cdot R_r(x) - \int R_r(x) dS_{m-n}(x), \text{ де } S_{m-n}(x) \text{ –}$$

$$\text{ціла частина, } \frac{R_r(x)}{Q_n(x)} \text{ – правильний дріб.}$$

$$\text{г) дріб, у якому } m \leq n; \int \frac{P_m(x)}{Q_n(x)} dx = \int S_{m-n}(x) dx + \int R_r(x) dx, \text{ де } S_{m-n}(x) \text{ – ціла час-}$$

$$\text{тина, } \frac{R_r(x)}{Q_n(x)} \text{ – правильний дріб.}$$

34. Який метод застосовується для обчислення інтеграла $\int R(x, \sqrt{a^2 - x^2}) dx$, де R – раціональна функція?

- а) застосовується метод заміни змінної; $x = atgu$.
- б) застосовується метод заміни змінної: $x = a \sin u$.
- в) застосовується метод інтегрування частинами.
- г) застосовується метод заміни змінної: $x = a/\cos u$.

35. Невизначений інтеграл $\int \cos(2x+3) dx$ дорівнює

- а) $\frac{1}{3} \sin(2x+3) + C$.
- б) $\frac{1}{2} \sin(2x+3) + C$.
- в) $\sin(2x+3) + C$.
- г) $-2 \sin(2x+3) + C$.

36. Ймовірністю випадкової події називається:

- а) величина, обернена до відносної частоти випадкової події;
- б) границя, до якої прямує відносна частота події при нескінченно великій кількості випробувань;
- в) відносна частота випадкової події;
- г) відношення кількості випробувань, сприятливих даній події до загальної кількості подій.

37. Ймовірність якої події дорівнює 0?

- а) довільної;
- б) достовірної;
- в) випадкової;
- г) неможливої.

38. Сума ймовірностей протилежних подій дорівнює:

- а) 2;
- б) довільному числу;
- в) довільному числу в межах від -1 до 1;
- г) 1.

39. Сумісними називаються такі події:

- а) ймовірність яких залежить від результатів попередньої події;
- б) ймовірність яких не залежить від результатів попередньої події;
- в) які в одиничному випробуванні не можуть відбутись одночасно;
- г) які в одиничному випробуванні можуть відбутись одночасно.

40. На столі лежать 8 підручників. З них три підручники можна вибрати:

- а) 38 способами;
- б) 24 способами;
- в) 336 способами;
- г) 56 способами.

Обговорено на засіданні циклової комісії фізико-математичних дисциплін

Протокол № _____ від „____” _____ 20__ р.

Голова циклової комісії _____ О. В. Щигрінцова
(підпис) (ім'я, по батькові, прізвище)

Викладач _____ М. А. Кислова
(підпис) (ім'я, по батькові, прізвище)