

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

В. М. Михалевич, Я. В. Крупський

**РОЗВИТОК СИСТЕМИ MAPLE
У НАВЧАННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ
МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ**

Монографія

Вінниця
ВНТУ
2013

УДК 378.147:51:004.9

ББК 74.58

М50

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 7 від 06.03.2013)

Рецензенти:

Ю. В. Триус, доктор педагогічних наук, професор

В. І. Клочко, доктор педагогічних наук, професор

Михалевич, В. М.

М50 Розвиток системи Maple у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків : монографія / В. М. Михалевич, Я. В. Крупський. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 236 с.

ISBN 978-966-641-539-7

В монографії розглядаються питання формування мотивації навчально-пізнавальної діяльності студентів технічних спеціальностей. Запропоновано новий підхід до формування мотивів навчання, який базується на включенні у початковий процес матеріалів з історії науки. Розкривається методична система впровадження історичних матеріалів у навчальний процес з метою підвищення рівня мотивації студентів. Отримано комплекс методичних рекомендацій щодо підвищення рівня мотивації навчально-пізнавальної діяльності студентів технічних спеціальностей. Для науковців, викладачів, аспірантів, студентів.

УДК 378.147:51:004.9

ББК 74.58

ISBN 978-966-641-539-7

© В. Михалевич, Я. Крупський, 2013

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	5
ПЕРЕДМОВА	6
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ В ОСВІТІ.....	10
1.1 Огляд систем комп'ютерної математики.....	10
1.2 Структура систем комп'ютерної математики	25
1.3 Загальні відомості про СКМ Maple, її структура й принципи роботи. Коротка характеристика СКМ Maple.....	29
1.4 Аналіз сучасного стану використання комп'ютерних технологій у навчанні вищої математики.....	40
1.5 Формування інформаційної культури майбутніх інженерів-механіків як важлива складова їхньої професійної підготовки	47
1.6 Аналіз стану застосування СКМ Maple в освіті	56
Висновки до розділу 1	62
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ АДАПТАЦІЇ ТА ВИКОРИСТАННЯ СКМ MAPLE У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ.....	63
2.1 Концепція адаптації СКМ Maple для навчання вищої математики.....	63
2.2 Методика створення, впровадження та використання комп'ютерних навчальних програм у вигляді НМТ	77
2.3 Методика створення та використання програм генерування типових задач з окремих розділів вищої математики.....	122
2.4 Розробка та реалізація методики захисту процедур-тренажерів від несанкціонованого використання для збереження мотиваційної складової навчання в контексті модульно-рейтингової системи	137
2.5 Розширення курсу «Інформатика» для підготовки студентів до вивчення й застосування системи комп'ютерної математики Maple.....	143
Висновки до розділу 2	147
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ АДАПТОВАНОЇ СИСТЕМИ MAPLE У НАВЧАННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ	148

Висновки до розділу 3	159
ВИСНОВКИ.....	161
Додаток А.....	164
Додаток Б.....	166
Додаток В.....	168
Додаток Г.....	171
Додаток Д.....	172
Додаток Е.....	174
Додаток Ж.....	176
Додаток И.....	186
Додаток К.....	189
Додаток Л.....	190
Додаток М.....	191
Додаток Н.....	194
Додаток П.....	198
Додаток Р.....	201
Додаток С.....	204
ЛІТЕРАТУРА	207

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВНЗ –	вищий навчальний заклад
ВТНЗ –	вищий технічний навчальний заклад
ВНТУ –	Вінницький національний технічний університет
ГТМЗ –	генератор типових математичних задач
ЕОМ –	електронна обчислювальна машина
ІКТ –	інформаційно-комунікаційні технології
ІКТН –	інформаційно-комунікаційні технології навчання
ІО –	інформаційна освіта
ІТ –	інформаційні технології
ІТН –	інформаційні технології навчання
КО –	комп'ютерна освіта
КОМСН –	комп'ютерна орієнтована методична система навчання
КР –	контрольна робота
НМТ –	навчальний <i>Maple</i> -тренажер
ОДР –	однорідні диференціальні рівняння
ПЕОМ –	персональні електронні обчислювальні машини
ПЗ –	програмне забезпечення
ПЗНП –	педагогічний засіб навчального призначення
ПК –	персональний комп'ютер
ППЗ –	педагогічний програмний засіб
СКА –	системи комп'ютерної алгебри
СКМ –	системи комп'ютерної математики
СРС –	самостійна робота студента
ТЗВМ –	типова задача з вищої математики
ТР –	типовий розрахунок
ЧСКВ –	черга студентів на консультацію до викладача

ПЕРЕДМОВА

Тенденції розвитку вищої освіти в Україні характеризуються збільшенням частки самостійної роботи студентів і розглядом самостійної діяльності як вирішального компонента підготовки майбутнього фахівця. Тому формування вмінь і навичок самостійної роботи студентів та її активізація всіма доступними способами є одним з актуальних завдань сучасного навчання у ВНЗ. Реалізація цього завдання вимагає системного підходу, перегляду традиційного організаційно-методичного забезпечення навчального процесу, зокрема й вищої математики.

Питання щодо використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі ґрунтовно розглядаються в роботах Д. Абернаті [318], А. А. Андрєєва, В. І. Солдаткіна [8], В. Ю. Бикова [32, 27, 28, 26, 34, 28, 32, 35], Е. Вагнер [331], Р. Веттера [330], Р. Вільямса, К. Макліна [59], Т. Георгієва [321, 322], В. І. Гриценка, С. П. Кудрявцевої, В. В. Колос, О. В. Веренич [72], Р. С. Гуревича [76], Дж. Еттевелла [319, 320], А. П. Єршова [98, 99], М. І. Жалдака [118, 116, 117, 115, 104, 112, 101], В. І. Клочка [138, 136], В. М. Кухаренка [61, 161, 162], Е. І. Кузнецова [159], О. А. Кузнецова [158], В. М. Монахова [205, 206], Н. В. Морзе [210, 211], Є. С. Полат [234, 235], С. А. Ракова [246, 247, 249, 248], Ю. С. Рамського [258, 257, 254, 255], С. О. Семерікова, О. П. Поліщука, І. О. Теплицького [292, 271, 291, 272], Ю. В. Триуса [296, 299, 295, 301], О. В. Співаковського [283, 282, 284, 285], О. М. Спіріна [286], А. В. Хуторського [166, 308] та інших дослідників. У їхніх дослідженнях також розглядається проблема формування умінь і навичок самостійної роботи студентів з використанням інформаційних технологій.

У багатьох зазначених працях авторів звертається увага на недоліки традиційної організації самостійної роботи студентів. Це, насамперед, відсутність оперативного зворотного зв'язку викладача зі студентами, який би надав можливість отримати актуальні відомості про ступінь засвоєння студентами навчального матеріалу. До того ж належна організація самостійної роботи в традиційному навчанні ускладнена недостатнім розробленням диференційованих навчальних за-

вдань для студентів, неможливістю самодіагностики своїх знань й умінь, самоконтролю успішності освоєння навчального курсу в процесі самостійної роботи, а також відсутністю достатньої кількості навчально-методичної літератури в бібліотеках ВНЗ.

Практика викладання математичних дисциплін показує, що саме з тих розділів, які винесені на самостійне вивчення, виявляється багато незадовільних відповідей під час підсумкового контролю. Значна частина студентів виконують завдання невчасно, з великим запізненням. Якість роботи при цьому, зазвичай, не оцінюється вище задовільного рівня.

Сьогодні спостерігається активізація впровадження сучасних інформаційних технологій у різні сфери людської діяльності, що веде до зміни характеру праці фахівців різного профілю. Зміни в структурі професійної діяльності викладачів математичних дисциплін відповідно висувають нові вимоги до системи математичної освіти у вищій школі і, насамперед, до організації самостійної роботи студентів за допомогою комп'ютерних засобів.

Продовжує інтенсивно змінюватися сама ідеологія побудови й програмування все більш складних, багатофункціональних комп'ютерних систем. Зовсім нещодавно основною причиною недостатнього використання комп'ютерних технологій у ВНЗ України була недоступність комп'ютерної техніки. Але на сьогоднішній день цей бар'єр практично подолано, і технічна база використання комп'ютерних технологій у сфері вищої освіти стрімко розвивається та розширюється.

Проте під час навчання вищої математики студентів ВНЗ реально використовується лише невелика частина можливостей, що надають комп'ютерні технології. Підготовка інженерів-механіків орієнтується лише на сформовані стереотипи, хоча необхідність і перспективність застосування інформаційно-комунікаційних технологій навчання у практиці викладання ні в кого не викликає сумніву.

Проблемам створення й впровадження методичних систем навчання присвячені роботи Т. О. Бороненко [49], М. І. Бурди [51], О. С. Дубинчук [90], М. І. Жалдака [109], В. І. Клочка [139, 138], О. І. Коломок [142], Ю. Г. Лотюка [174], Н. В. Морзе [210, 211], А. М. Пишкало [243], В. П. Сергієнка [274], З. І. Слєпкань [277, 278, 276], О. В. Співаковського [282, 283], Ю. В. Триуса [296],

О. Г. Фомкіна [306], Л. О. Черних [309], В. І. Шавальнової [312] та інших.

У працях В. П. Беспалька [25], М. І. Бурди, О. О. Гокуня [67], П. М. Ерднієва, М. Я. Ігнатенка [126], Ю. М. Колягіна, В. С. Ледньова [167, 166], О. М. Леонтєва [170], Г. О. Луканкіна, Ю. І. Машбиця [180, 183, 184, 181], М. В. Метельського, В. Ф. Паламарчук [225], С. А. Ракова [252], І. В. Роберта [262], З. І. Слєпкань, А. А. Столяр, Н. Ф. Талізіної [288, 287, 289], І. Ф. Тєслєнка, М. І. Шкіля, Н. М. Шунди та інших йдеться про методичні, дидактичні й психологічні аспекти застосування інформаційних технологій навчання.

Проблемам впровадження педагогічних технологій у навчальний процес середньої та вищої шкіл присвячені роботи А. О. Андрющак [13], А. Ахметової, Д. Гур'є [18], Ю. К. Бабанського [228], І. М. Богданової [36, 37], В. І. Бондар [38, 39], І. М. Дичківської [87], М. І. Жалдака [109], М. В. Кларіна [134], В. І. Ключка [139], Н. В. Морзе [210], П. І. Підкасистого [227], Л. М. Романишиної [263], Г. К. Сєлевка [267], М. М. Скаткіна [275], О. В. Співачковського [282], Ю. В. Триуса [297], Н. І. Шияна [315], І. Е. Унта [302] та інших.

Проблеми використання ІКТ, зокрема систем комп'ютерної алгебри у навчанні математики в середній і вищій школах досліджені в роботах Б. Б. Бєсєдіної, В. П. Д'яконова [93, 92], М. С. Голованя [68], Ю. В. Горошка [71], О. Б. Жильцова [119], М. І. Жалдака [100, 106, 109, 110, 111, 105, 107, 103, 102, 115], Ю. О. Жука [120], Т. В. Зайцевої [122], В. І. Ключка [137, 138, 139], Т. В. Крилової, Ю. Г. Лотюка [174, 173], О. Г. Мордковича [207], Н. В. Морзе [208, 209, 210, 211], А. В. Пенькова [229], С. А. Ракова [248, 251, 249, 245], Ю. С. Рамського [256, 255], С. О. Семерікова [270], О. В. Співачковського [282, 283] та інших.

У роботах А. М. Алексюка [5, 6], Г. О. Атанова [17], Ю. К. Бабанського [19, 20], В. В. Давидова [78, 79, 80, 81], Ю. І. Машбиця [182, 184, 179], Ю. С. Рамського [253] досліджувались питання активізації пізнавальної діяльності студентів у навчальному процесі та його організаційні форми.

Отже, з дослідження праць відомих педагогів [4, 59, 65, 83, 91, 107, 129, 136, 137, 145, 219, 247, 255, 270, 285, 291, 295] та власного досвіду авторів випливає, що на сьогодні накопичено значний обсяг напрацювань теоретичного та прикладного характеру із застосування СКМ, зокрема *Maple* при навчанні вищої математики. Характерні

прикладі такого застосування є відносно простими і очевидно ефективними: демонстрація графіків апроксимації трансцендентних функцій поліномами різних степенів; побудова частинних розв'язків диференціального рівняння, графіків функцій для візуалізації різних типів невизначеності при знаходженні відповідних границь та інше. Але подібне використання СКМ, та СКМ *Maple* зокрема, не вичерпує потужних потенційних можливостей їх використання з точки зору підвищення ефективності навчального процесу з вищої математики. До того ж перші спроби авторів з системного використання СКМ *Maple* при проведенні практичних занять з вищої математики з майбутніми інженерами-механіками привели до парадоксальних результатів: засвоєння студентами програмного матеріалу з вищої математики відбувалося на гіршому рівні. Ретельний аналіз ситуації, що склалася, показав – головна причина виникнення вказаного парадоксу полягала як у відсутності відповідних методичних матеріалів та програмного забезпечення, так і відсутності відпрацьованої методики їхнього застосування. Очевидно, що подібна ситуація є типовою: «Накопичений вітчизняний та світовий досвід використання ІКТ в освіті показує, що прогрес цих технологій значно випереджає методичні підходи, які спираються на зазначені технології» [30].

За допомогою стандартних команд СКМ *Maple* можна отримати кінцеву відповідь при розв'язанні широкого кола математичних задач. Але використання програмного середовища цієї системи дає можливість створювати програми, що здатні автоматично відтворювати весь процес розв'язання вказаних задач. Наявність таких програм і методики їх впровадження та використання дають можливість підвищити ефективність самостійної роботи студентів та зменшити рутинне навантаження на викладача.

Отже, все вищесказане вказує на суперечності між широкими можливостями використання сучасних СКМ для підвищення ефективності та якості підготовки майбутніх інженерів-механіків, з одного боку, та відсутністю достатньої міри адаптації таких систем до використання в навчальних цілях, з іншого.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ В ОСВІТІ

1.1 Огляд систем комп'ютерної математики

Розроблені до теперішнього часу програмні засоби, орієнтовані на розв'язання математичних задач (при цьому під математичною розуміється будь-яка задача, алгоритм якої може бути описаний у термінах того чи іншого розділу математики [70]), згідно з класифікацією науковця С. А. Ракова [252] умовно можна розділити на шість рівнів:

- вбудовані засоби систем програмування;
- спеціальні мови програмування;
- спеціалізовані пакети;
- системи комп'ютерної алгебри;
- системи комп'ютерної геометрії;
- комп'ютерні математичні системи.

До першого класу програмних засобів для розв'язування математичних задач можна віднести практично всі мови програмування загального призначення: Algol, PL/1, Basic, C, Pascal і т. д.

До другого класу програмних засобів для розв'язування математичних задач можна віднести спеціалізовані мови програмування, орієнтовані на розв'язування математичних задач:

- процедурні мови програмування (наприклад, Fortran);
- функціональні мови програмування (наприклад, Lisp, Nore, SmallTalk);
- мови логічного програмування (наприклад, Prolog).

До третього класу програмних засобів для розв'язування математичних задач можна віднести вузькоспеціалізовані і спеціалізовані пакети (наприклад, MacMath, Eureka, SPSS, StatGraph і т. п.).

Четвертий клас складають системи комп'ютерної алгебри (CAS): (наприклад, Derive, Reduce, Macsyma, MatLab, MathCad і т. п.).

П'ятий клас складають системи динамічної геометрії (DGS): Cabri, SketchPad, Sinderella, Next, Gran-2D, DG та ін.

Шостий клас складають системи комп'ютерної математики (CMS), які є універсальними, поліфункціональними пакетами, які об'єднують в собі компоненти усіх інших математичних систем (наприклад, Maple, Mathematica).

Сучасний розвиток комп'ютерних технологій, орієнтованих на створення інтегрованих пакетів multimedia-технології, призвів до появи систем комп'ютерної математики, до яких належать *Maple* фірми Waterloo Maple Software Inc. та *Mathematica* фірми Wolfram Research Inc. Ці СКМ перевершують за показниками засоби п'ятого рівня й разом з тим успадковують низку стандартів. Основна їх відмінність від систем п'ятого рівня – наявність вбудованої розвиненої мови програмування.

Системи комп'ютерної математики численні, але ледь більше десятка з них є сучасними, загальними й досить розповсюдженими. СКМ відрізняються кількістю вбудованих функцій; у деяких системах їх є кілька десятків, в інших – кілька тисяч. Внутрішні структури цих систем значно відрізняються одна від одної. Але всі СКМ мають такі загальні властивості:

- у них є набір так званих вбудованих функцій (базисних перепрограмованих команд), призначених для обчислень (чисельних, символних, графічних);

- робота користувача з вбудованими функціями відбувається в інтерактивному режимі: користувач втручається в хід обчислень у будь-який момент;

- вхідні дані є математичними виразами, у яких принаймні вихідне подання витримане в стандартних математичних позначеннях; введення цих даних у систему здійснюється або в тому ж вигляді, або з використанням специфічного для кожної конкретної СКМ синтаксису;

- мова користувача – сукупність вбудованих функцій та їх опцій, а в деяких СКМ – можливість визначення процедур за допомогою операторів класичних мов програмування (If, While та ін.);

- мова реалізації системи прихована від користувача (утримується в обчислювальному ядрі системи); це найчастіше C або Lisp (іноді Pascal);

- обчислювальне ядро має структуру списку або дерева, а керування пам'яттю – динамічне, з автоматичним відновленням доступного простору;

- СКМ в більшості є відкритими для користувача системами, тобто користувач може створювати нові функції на основі вбудованих.

Комп'ютерні математичні системи надають у розпорядження користувача розвинену вбудовану мову програмування надвисокого рівня, що дає можливість розширювати клас задач, охоплених вбудованими функціями, і розв'язувати такі задачі, які неможливо розв'язати в рамках використання стандартних функцій.

СКМ – це програмні засоби, за допомогою яких можна автоматизувати виконання як чисельних, так і аналітичних та графічних обчислень і розрахунків. В них акумульовано багатомісячний досвід розвитку математики. За допомогою СКМ користувачі математики здатні розв'язувати навіть досить складні математичні задачі [259].

Коротко охарактеризуємо можливості СКМ, а також системи комп'ютерної геометрії.

Особливої уваги заслуговують програмні продукти, що створюються українськими розробниками. Саме такі програми розраховані на вітчизняну методичну систему навчання математики. В Україні створено кілька систем, рівень розробки яких відповідає світовим. Це, зокрема, пакети динамічної геометрії: Gran1 (автори М. І. Жалдак, Ю. В. Горошко), Gran-2D (автори М. І. Жалдак, програміст О. І. Вітюк), Gran-3D (автори М. І. Жалдак, програміст О. І. Вітюк), DG (науковий керівник С. А. Раков, програміст К. О. Осенков), ТерМ (автор М. С. Львов; Херсонський державний університет) призначено для комп'ютерної підтримки практичних занять з алгебри в загальноосвітній школі. Пакети Gran та DG рекомендовані міністерством освіти і науки України для використання у навчальному процесі у загальноосвітніх навчальних закладах і входять у державну поставку програмних засобів, які виконуються НМЦ МОН України паралельно з поставками навчальних комп'ютерних класів. Досить відомі вони і за межами України.

DG

Програмний засіб «Пакет динамічної геометрії DG» створений для підтримки шкільного курсу планіметрії. DG – це комп'ютерне середовище для експериментування з геометрії. Цей програмний засіб призначений для використання вчителями математики і учнями 7–9 класів на уроках геометрії у школі. Мета DG – надати учням можливість самостійного відкриття геометрії шляхом експериментування на

комп'ютері. DG також можна використовувати для ілюстрування задач і теорем курсу планіметрії, створення та використання наочних інтерактивних навчальних матеріалів. Програмний засіб DG виконує такі функції: робота з файлами; побудова основних геометричних фігур; редагування та вилучення об'єктів; створення надписів: коментарів та засобів вимірювань; вимірювання, калькулятор і правила запису формул; аналітична геометрія: використання системи координат та рівнянь, створення фігур за їхніми рівняннями; створення сліду точки при русі та динамічного сліду; створення макросів для подальшого використання, запис частин побудови для подальшого використання засобами макросів; покрокове відтворення побудови; створення інтерактивних рисунків і гіперпосилань за допомогою кнопок.

Geometer's Sketchpad [334]

Комерційний інтерактивний програмний засіб для вивчення геометрії. Вона була створена Nicholas Jackiw. Програма надає можливість створювати креслення, а також робити геометричні розрахунки. Ця програма розрахована на підтримку шкільного курсу геометрії. Остання версія Geometer's Sketchpad 5.03 була анонсована 18 лютого 2011 р.

Cinderella [332]

Ця система динамічної геометрії працює в евклідовій геометрії, сферичній геометрії або геометрії Лобачевського. Cinderella дає можливість створювати вражаючі геометричні побудови від простих трикутників до фракталів. Остання версія Cinderella 2.6 була анонсована 9 січня 2011 р. Це безкоштовна версія програми, але за додаткову плату цю програму можна оновити до pro версії.

Geogebra [333]

Це вільно-поширюване динамічне геометричне середовище, яке дає можливість створювати «живі креслення» для використання в геометрії, алгебрі, планіметрії, зокрема, для побудов за допомогою циркуля і лінійки.

Крім того, за допомогою програми можна будувати графіки функцій, обчислювати їх корені, знаходити похідні, екстремуми, інтеграли і т. д. за рахунок команд вбудованої мови.

Програма написана Маркусом Хохенвартером на мові Java (відповідно працює повільно, але на великій кількості операційних систем).

Перекладена на 39 мов. Остання версія GeoGebra 4.0 була представлена 20 жовтня 2011 р.

SAGE [351, 272]

SAGE (Software for Algebra and Geometry Experimentation) – це безкоштовне вільно поширюване Web-середовище математичних обчислень для виконання символічних, алгебраїчних та чисельних розрахунків. Інтерфейс написаний потужною і досить популярною мовою програмування Python. В SAGE об'єднано послуги популярних вільно поширюваних математичних програм та бібліотек, таких як PARI, GAP, GSL, Singular, MWRANK, NetworkX, Maxima, Sympy, GMP, Numpy, matplotlib та багатьох інших засобами Python, Lisp, Fortran 95 та C/C++.

Розвинений Web-інтерфейс, безкоштовність та відкритість середовища SAGE – це основні, але не єдині переваги цього засобу. Слід вказати ще на такі особливості SAGE [272]:

- невимогливість до апаратної складової обчислювальної системи;
- індиферентність до використовуваного браузера та операційної системи;
- підтримка інтерфейсів комерційних систем комп'ютерної математики – Maple, Magma, Mathematica, Matlab та ін.;
- подання математичних виразів у природний спосіб не вимагає встановлення додаткового програмного забезпечення;
- публікація робочих аркушів (Worksheets) у мережі Internet;
- підтримка технології Wiki;
- потужний інструментарій для побудови статичних та динамічних графічних зображень (на площині та у просторі).

SAGE, як мережна СКМ, забезпечує проведення обчислень у середовищі Web-браузера, не вимагає установки обчислювального ядра СКМ на клієнтській машині, тим самим вирішується проблема інсталяційної бази та ліцензування програмного забезпечення, а для учнів та студентів створюються сприятливі умови для дистанційного навчання математичних дисциплін. Остання версія Sage 4.8 була анонсована 20 січня 2012 р.

MathCAD [343]

Це інтегрована система комп'ютерної математики. Спочатку була призначена для чисельних обчислень й орієнтована під MS-DOS, а,

починаючи з версії 3.0 (1990 р.), працює під ОС Windows і має досить широкий набір засобів для символічних і графічних обчислень; у версії Professional можливе програмування (у процедурному стилі). Система MathCAD автоматично підтримує роботу з математичним співпроцесором; містить текстовий, формульний і графічний редактори. Відмінна риса системи – максимальна наближеність вхідної мови до природної математичної мови, що полегшує знайомство й роботу з нею користувачам-початківцям. Для полегшення технічних розрахунків у систему вбудовано електронний довідник формул. Підтримується робота з *розмірними* величинами (фізичними, технічними, хімічними).

Система MathCAD, на думку авторів, не призначена повною мірою для професійної роботи в галузі вищої математики, однак зручна для розв'язання не занадто складних аналітичних і чисельних інженерних задач. Можливе застосування в навчанні.

До недоліків СКМ MathCAD можна віднести [224]: 1) точність чисельних обчислень обмежена 20 знаками після коми; 2) має місце неоднорідність об'єктів, з якими працює система: з одного боку, є вбудовані математичні функції, з іншого – команди («спростити», «розкласти на множники», «диференціювати за змінною» та ін.), застосовувані при символічних обчисленнях, в спеціальному меню містяться опції, Symbolic головного меню; 3) існує проблема «розбухання» результатів як проміжних, так і кінцевих, коли результат можна помістити в буфер обміну й використати його для оцінювання користувачем, але не для подальших перетворень системою в автоматичному режимі; 4) символічний процесор системи має помітно урізану бібліотеку функцій і перетворень (у порівнянні з системами *Maple* та *Mathematica*), тому часто система не знаходить розв'язання в замкненому вигляді.

Mathcad Prime 1.0 (10 січня 2011 р.) є останнім релізом компанії PTC у програмному забезпеченні для інженерних розрахунків. Основні відмінності нового Mathcad Prime 1.0: покращений інтерфейс користувача, виконаний у вигляді стрічок «Ribbon» останніх версій MS Office; робочий документ представлено у вигляді аркушів, як у текстових редакторах; повний пакет додаткових функцій чисельної математики (пакет для планування експериментів включно); динамічна перевірка розмірних величин доступна у всіх розрахунках, створених у Mathcad Prime 1.0, серед іншого – у векторах і матрицях.

Mathcad Prime 1.0 не сумісний із попередніми версіями. Для відкриття файлів, створених у попередніх версіях, передбачено автоматичний конвертор, який потребує встановлення одночасно з Mathcad Prime 1.0 версії Mathcad 15, яка поставляється в комплекті. 100-відсоткова конвертація файлів не гарантується, оскільки функціональність Mathcad Prime 1.0 значно менше Mathcad 15, зокрема – немає підтримки 3D-графіків, символічних обчислень, невизначеного інтегрування та ін. Зрівняння функціональності очікується у версії Mathcad Prime 3.0.

MATLAB [346]

MATLAB – це назва продукту для чисельного аналізу, а також мова програмування. Створена компанією The MathWorks. Це досить простий засіб для роботи з математичними матрицями, побудови графіків функцій, роботи з алгоритмами, створення робочих оболонок (user interfaces) з програмами в інших мовах програмування. Мова MATLAB є високорівневою мовою програмування, яка включає засновані на матрицях структури даних, широкий спектр функцій, інтегроване середовище розробки, об'єктно-орієнтовані можливості і інтерфейси до програм, написаних іншими мовами програмування. Хоча цей продукт спеціалізується на чисельному обчисленні, спеціальні інструментальні засоби працюють з програмним забезпеченням *Maple*, що робить його повноцінною системою для роботи з алгеброю. Її версії містять елементи універсальних систем комп'ютерної математики: спеціальний модуль MATLAB Notebook, що дає можливість використовувати можливості Microsoft Word для оформлення документів, а також придбаний у компанії Maple Waterloo модуль основної символічної бібліотеки СКМ *Maple V 4.0* для виконання деяких аналітичних розрахунків. Остання версія R2011b (1 вересня 2011 р).

REDUCE [350]

Це одна з найстарших систем комп'ютерної математики (перша її версія з'явилася ще в 1969 р.). Вхідна мова носить характер мов програмування. Для розв'язання задачі необхідно написати програму, що складається з серії команд, які можуть бути викликами функцій, умовними операторами, операторами циклу й т. п. У порядку надходження команд система їх інтерпретує та виконує.

REDUCE розрахована на професійне використання при складних обчисленнях, має велику бібліотеку функцій. Остання версія REDUCE 3.8.

Macsyma [336, 272]

MACSYMA (Проект Mac's SYmbolic MAnipulation System) була розроблена групою Matlab у лабораторії комп'ютерних наук МТІ (спочатку відомої як Проект MAC) у 1969–1972 р. р. Ця робота була підтримана грантами NSG 1323 NASA, N00014-77-C-0641 Дослідницького агентства ВМС, ET-78-C-02-4687 Міністерства енергетики США і F49620-79-C-020 ВПС США. Macsyma була потім модифікована для використання під операційною системою UNIX Ричардом Фейтманом і його колегами з Каліфорнійського університету (Берклі); ця версія Macsyma відома як VAXIMA. Ліцензування в 70-ті рр. програмних кодів Macsyma привело до створення інших систем комп'ютерної математики – Maple фірми Waterloo Maple Inc. та Mathematica фірми Wolfram Research. Таким чином, Macsyma фактично стала родоначальником всього напрямку програм символічної математики.

«Академічність», неінтуїтивний інтерфейс користувача Macsyma у 80-ті роки суттєво звузили сферу її використання, до того ж лобювання інтересів інших фірм, що виробляли подібні програмні продукти, призвели до фактичної зупинки роботи над нею.

Maxima [269, 347]

Maxima – це вільна, відома алгебраїчна система, розробка якої почалася в Массачусетському технологічному інституті (МТІ) в 60-ті роки минулого століття у рамках проекту MAC. Написана на мові програмування Коммон Лісп, та розповсюджується за умовами ліцензії GNU General Public License.

Maxima – одна з програм для виконання математичних обчислень, символічних перетворень, а також для побудови різноманітних графіків. Складні обчислення оформляються у вигляді окремих процедур, що можуть потім використовуватися при розв'язуванні інших задач.

Застосування Maxima надає можливість розв'язувати велику кількість достатньо складних задач, не вдаючись у тонкощі програмування. Завдяки цьому програма одержала широке поширення у фізиці, бі-

ології, економіці тощо. Остання версія Maxima 5.26.0 була анонсована 19 грудня 2011 р.

Derive

Derive вдало поєднує можливості проведення чисельних і символічних обчислень із простотою в обігу й невисокими вимогами до використовуваної комп'ютерної техніки. Має багатовіконний інтерфейс користувача й зручну систему меню. Мовою реалізації є Лісп – одна з найвідоміших функціональних мов, орієнтованих на розв'язання задач штучного інтелекту й побудову експертних систем.

Введення математичних символів у цьому середовищі виконується з клавіатури набором слів (sqrt, abs і т. д.), які породжують на дисплеї зображення відповідних математичних символів, при необхідності – у двовимірному вигляді (наприклад, дробу). Графічний редактор дає можливість одержувати двовимірні графіки в декартовій і полярній системах координат і тривимірні графіки, які автоматично масштабуються.

Сучасні версії Derive є розширюваними системами, здатними адаптуватися для розв'язання спеціальних задач користувача.

Недоліком є обмежена можливість для програмування користувачем.

За даними, наведеними в [93], система Derive вже до 1995 року широко використовувалась в усіх школах Австрії, Словенії, частково у школах Італії, в 2500 школах Німеччини, у 50 % шкіл Португалії, була рекомендована до використання в школах Франції і т. д. Зараз цей список значно розширився. Останнім часом конкуренцію Derive в математичній освіті складає нова система MuPad, яка має більш потужні засоби символічної математики, графіки і програмування. Перший випуск системи відбувся у 1988 році. 29 червня 2007 система передала свої розробки на користь TI-Nspire. А тому останній і остаточний варіант Derive є версія 6.1.

СКМ *Maple* та *Mathematica* мають приблизно однакові можливості як у галузі символічних обчислень, так і в галузі чисельних розрахунків. Обидві системи в останніх реалізаціях зробили якісний стрибок у напрямі ефективності розв'язання задач чисельними методами, зокрема за рахунок підвищення швидкості виконання матричних операцій.

Mathematica [344]

СКМ *Mathematica* створена американською компанією Wolfram Research, Inc., голова і засновник якої – відомий фізик і математик

Стефан Вольфрам (Stephen Wolfram) – є основним автором розробки. У серпні 1987 року була заснована Wolfram Research, а наступного року – у червні 1988 року – офіційно вийшла перша версія системи Mathematica на платформі Macintosh. Програма одразу ж отримала дуже гарні відгуки з боку провідних (і не тільки математичних) видань світу. Ще менш ніж через півроку з'явилася версія Mathematica для комп'ютерів з MS-DOS. З тих пір були розроблені версії системи для Microsoft Windows, Windows NT, OS/2, Linux, Unix, Convex і т. д. – всього більше ніж для 20 операційних систем і апаратних засобів.

У 1991 році фірма Wolfram Research представила другу версію Mathematica, що включає в себе вдосконалену мову програмування, компілятор і можливість використання готових звукових схем. Третя версія, випущена в 1996 році, представила Mathematica як пакет з новим, простим у використанні інтерфейсом з кнопками та палітрами.

Спочатку, вплив системи Mathematica відчувався у фізиці, математиці та інженерних дисциплінах. Але з роками система Mathematica стала активно використовуватися в набагато ширшому діапазоні областей знань, що виходять за рамки технічних. Система Mathematica використовується сьогодні в різних дисциплінах – фізиці, біології, соціальних та інших науках. Вона зіграла вирішальну роль у багатьох важливих відкриттях і стала основою для тисяч технічних документів. У комерційній діяльності система Mathematica відіграє важливу роль у розвитку складного фінансового моделювання і в даний час широко використовується в багатьох видах загального планування та аналізу. Система Mathematica також є важливим інструментом у галузі інформатики і в розробці програмного забезпечення – її мовний компонент широко використовується як середовище для проведення досліджень, написання прототипів, і в створенні інтерфейсів.

Найбільша частина користувачів системи Mathematica складається з фахівців технічних та інших галузей знань. Однак система Mathematica також широко застосовується в освіті і зараз сотні курсів, від середньої школи до аспірантури, засновані на її використанні. До того ж, після появи студентської версії, Mathematica стала популярним і престижним інструментом для студентів у всьому світі.

Поступово, система Mathematica пройшла шлях від програми, яка використовується переважно для математичних та технічних розраху-

нків, до інструменту, широко застосовуваному у різних інших областях обчислювальних дисциплін [344].

Однією з особливостей програми є назва стандартних функцій повними іменами без скорочень. Це дозволяє (при певному рівні знання математичної англійської мови) дуже швидко знаходити потрібні функції. Система Mathematica складається з ядра (обчислювальний механізм) і зовнішньої оболонки (візуальний інтерфейс), які взаємодіють через протокол MathLink. Ці компоненти можуть з'єднуватися самими різними шляхами. Інші компоненти, які використовують MathLink, можуть мати можливість взаємодіяти з Mathematica.

Бібліотека програм Mathematica – це постійно розширювана збірка складного програмного забезпечення, яка створена для розв'язання технічних і обчислювальних завдань для різних специфічних областей. Кожний додаток програми було створено фахівцем у своїй галузі, який знає, як застосувати обчислювальні можливості Mathematica для розв'язання щоденних завдань.

Wolfram|Alpha [357]

В травні 2009 року з'явився новий ресурс, який отримав назву Wolfram|Alpha. Засновник цього проекту Стівен Вольфрам. На відміну від інших пошукових систем, цей ресурс не видає перелік посилань, що ґрунтується на результатах запиту, а обчислює відповідь, ґрунтуючись на власній базі знань, яка містить дані з математики, фізики, астрономії, хімії, біології, медицини, історії, географії, політики, музики, кінематографії, а також інформацію про відомих людей та інтернет-сайти.

Maple [337]

Це потужна інтегрована обчислювальна система, що дає можливість виконувати чисельні й аналітичні розрахунки широкого класу математичних задач і має власну мову програмування. Складається зі швидкого ядра, написаного мовою C, має основні математичні функції, а також існує велика кількість бібліотек, що розширюють її можливості в різних розділах математики. Бібліотеки складаються з підпрограм, написаних власною мовою Maple, спеціально призначеною для створення програм символічних обчислень. Maple – відкрита система, тобто в ній передбачене поповнення бібліотек підпрограмами користувача. Є спеціалізовані пакети підпрограм (стандартні доповнення) для розв'язання задач тензорної алгебри й тензорного аналізу,

ЛІТЕРАТУРА

1. Академічний тлумачний словник української мови [Електронний ресурс]. – Т. 11. – Режим доступу : <http://sum.in.ua/s/chergha>.
2. Аладьев В. З. Основы программирования в Maple / В. З. Аладьев. – Tallinn : International Academy of Noosphere, 2006. – 300 с.
3. Аладьев В. З. Программирование и разработка приложений в Maple : монография / В. З. Аладьев, В. К. Бойко, Е. А. Ровба. – Гродно : ГрГУ; Таллинн : Межд. Акад. Ноосферы, Балт. отд., 2007. – 458 с.
4. Аладьев В. З. Эффективная работа в Maple 6/7 / В. З. Аладьев. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 336 с.
5. Алексюк А. М. Загальні методи навчання в школі / А. М. Алексюк. – К. : Радянська школа, 1981. – 206 с.
6. Алексюк А. М. Педагогіка вищої освіти України: Історія. Теорія / А. М. Алексюк. – К. : Либідь, 1998. – 560 с.
7. Алешин А. В. О компьютерном тестировании по вузовскому курсу высшей математики / А. В. Алешин, Н. В. Лесниченко, С. В. Усатиков // Педагогические нововведения в высшей школе: технологии, методики, опыт : материалы III Всерос. науч.-метод. конф. – Краснодар : Изд-во КубГТУ, 1998. – С. 40–43.
8. Андреев А. А. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация / А. А. Андреев, В. И. Солдаткин. – М. : Изд-во МЭСИ, 1999. – 196 с.
9. Андреев Ю. М. Универсальный алгоритм решения задач кинематики и его применение для расчетов портального крана // Труды 6-й Междунар. науч.-техн. конф. «Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве». –Х . : ХНПК «ФЭД», 2002. – С. 297–300.
10. Андреев Ю. М. Эффективность компьютерного построения моделей кинематики и динамики манипуляционных систем / Ю. М. Андреев // Вестник Национального Технического Университета «Харьковский политехнический институт» : [сб. науч. трудов]. Тематический выпуск : Динамика и прочность машин. – Х. : НТУ «ХПИ», 2004. – № 19. –С. 13–17.
11. Андреев Ю. М. Компьютерное моделирование задач механики голономных систем твердых тел со стационарными и нестационарными связями / Ю. М. Андреев, Л. И. Штейнвольф // Динамика и прочность машин. – 1993. – Вып. 53. – С. 96–102.
12. Андреев Ю. М. Компьютерное построение дифференциальных уравнений движения неголономных систем / Ю. М. Андреев, Л. И. Штейнвольф // Динамика и прочность машин. – 1993. – Вып. 54. – С. 93–98.

13. Андриющак А. О. Рейтингова технологія оцінки знань в навчально-виховному закладі / А. Ю. Андриющак // Педагогіка і психологія. – К. : Педагогічна думка, 1996. – № 3 (12). – С. 86–93.
14. Анисимова Н. С. Создание программно-методического комплекса на основе интеграции сред конечного пользователя : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Анисимова Н. С. – СПб., 1994. – 167 с.
15. Архангельский А. Я. Программирование в С++ Builder 6 / А. Я. Архангельский. – М. : ЗАО «Издательство БИНОМ», 2002. – 1152 с.
16. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С. И. Архангельский. – М. : Высш. шк., 1980. – 368 с.
17. Атанов Г. А. Обучение и искусственный интеллект или основы дидактики высшей школы / Г. А. Атанов, И. Н. Пустынникова. – Донецк : ДООУ, 2002. – 504 с.
18. Ахметова Д. Преподаватель вуза и инновационные технологии / Ахметова Д., Гурье Д. // Высшее образование в России. – 2001. – № 4. – С. 138–144.
19. Бабанский Ю. К. Избранные педагогические труды / Ю. К. Бабанский. – М. : Педагогика, 1989. – 564 с.
20. Бабанский Ю. К. Оптимизация процесса обучения / Ю. К. Бабанский. – М. : Педагогика, 1977. – 348 с.
21. Бакланова М. Л. Інновації навчання математики та інформаційно-комунікаційні технології // Матеріали IV Всеукр. конф. молодих науковців «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ–2004) / М. Л. Бакланова, Ю. В. Триус. – Черкаси : РВВ ЧНУ, 2004. – Ч. 2. – С. 68–69.
22. Бакланова М. Л. Інноваційні методи навчання у вищій математичній освіті // Матеріали Всеукр. наук.-метод. конф. «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2005) (м. Черкаси) / Бакланова М. Л., Триус Ю. В. – Черкаси : Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2005. – С. 301–303.
23. Балачевская О. В. Подготовка к профессиональной деятельности студентов фармацевтического факультета в процессе изучения курса физической и коллоидной химии на основе интегративно-модульного подхода : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08, 13.00.02 / Балачевская Ольга Владимировна. – Краснодар, 2007. – 255 с.
24. Барвінський А. Ф. Математичне програмування : навч. посіб. / А. Ф. Барвінський, І. Я. Олексів, З. І. Крупка [та ін.]. – Львів : Національний університет «Львівська політехніка», «Інтелект-Захід», 2004. – 448 с.
25. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1989. – 191с.

26. Биков В. Ю. До питання інформатизації вищих педагогічних навчальних закладів / В. Ю. Биков, І. Ф. Прокопенко, С. А. Раков // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2002. – № 4(22). – С. 8–12.
27. Биков В. Ю. Відкриття геометрії через комп'ютерні експерименти в пакеті DG / Биков В. Ю., Раков С. А., Горох В. П., Осенков К. О. / за ред. С. А. Ракова, В. Ю. Бикова. – Х. : ХДПУ, 2002. – 136 с.
28. Биков В. Ю. Дистанційні технології навчання в забезпеченні формування освіти України / В. Ю. Биков // Управління проектами. – 2001. – № 2.
29. Биков В. Ю. Комп'ютеризація освіти / В. Ю. Биков // Педагогічна газета. – 2000. – № 5(71).
30. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія / В. Ю. Биков. – К. : Атіка, 2008. – 684 с.
31. Биков В. Ю. Сучасні завдання інформатизації освіти [Електронний ресурс] / В. Ю. Биков // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2010. – № 1(15). – Режим доступу до журн. : <http://www.ime.edu-ua.net/em.html>.
32. Биков В. Ю. Технологія створення дистанційного курсу / [Биков В. Ю., Кухаренко В. М., Сиротенко Н. Г. та ін.]. – К. : Міленіум, 2008. – 324 с.
33. Биков В. Ю. Аналіз стану комп'ютеризації загальноосвітніх навчальних закладів за 1997–2001 роки / [Биков В. Ю., Гуржій А. М., Гапон В. В., Плєскач М. Я.] // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2002. – № 4(22). – С. 3–8.
34. Биков В. Ю. Інноваційні освітні проекти. Якісна підготовка і перепідготовка максимальної кількості фахівців за мінімальні кошти // Освіта України. – 2002. – № 30(326).
35. Биков В. Ю. Підвищення значущості інформаційно-комунікаційних технологій в освіті України / В. Ю. Биков // Педагогіка і психологія. – 2009. – № 1. – С. 28–33.
36. Богданова І. М. Професійна підготовка майбутніх учителів на основі застосування інноваційних технологій : автореф. дис. доктора пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / І. М. Богданова. – К., 1998. – 33 с.
37. Богданова І. М. Технології в освіті: теоретико-методологічний аспект : монографія / І. М. Богданова. – Одеса : «ТЕС», 1999. – 146 с.
38. Бондар В. І. Теорія і технологія управління процесом навчання в школі / В. І. Бондар / АПН України; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2000. – 192 с.
39. Бондар О. В. Застосування електронного підручника у навчальному процесі / О. В. Бондар // Теорія та методика навчання мате-

- матики, фізики, інформатики : [зб. наук. праць]. Вип. V : в 3 т. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2005.
Т. 3. – 2005. – С. 37–40.
40. Бондаренко З. В. Використання нових інформаційних технологій при викладанні вищої математики / З. В. Бондаренко, Н. Б. Дубова // Зб. наук. праць національної Академії прикордонних військ України. – 2003. – № 22. – С. 65–68.
41. Бондаренко З. В. Вплив нових інформаційних технологій на зміст курсу «Диференціальні рівняння» / З. В. Бондаренко // Нова педагогічна думка. – 2004. – № 1. – С. 116–118.
42. Бондаренко З. В. Застосування інформаційних технологій до вивчення спеціальних розділів курсу «Диференціальні рівняння» в технічних університетах / З. В. Бондаренко // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : [зб. наук. праць]. – Вип. VI. В 3-х томах. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2006.
Т. 1. – 2006. – С. 38–43.
43. Бондаренко З. В. Курс вищої математики з комп'ютерною підтримкою. Диференціальні рівняння : навч. посіб. / З. В. Бондаренко, В. І. Клочко. – Вінниця : ВНТУ, 2004. – 130 с.
44. Бондаренко З. В. Методика навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь у технічних університетах : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Бондаренко Злата Василівна. – К., 2010. – 269 с.
45. Бондаренко З. В. Методичні аспекти вивчення інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь у технічних університетах / З. В. Бондаренко // Освітнянські обрії : реалії та перспективи : [зб. наук. праць]. – К. : ПТТО. – 2007. – № 1. – С. 366–369.
46. Бондаренко З. В. Методичні напрями проведення практичних занять з використанням комп'ютерних технологій в технічному ВНЗ з теми «Диференціальні рівняння» / З. В. Бондаренко // Проблеми математичного моделювання сучасних технологій : тези доповідей. – Хмельницький : ТУП, 2002. – С. 12.
47. Бондаренко З. В. Самостійна робота студентів як форма організації навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь в технічних університетах / З. В. Бондаренко // Інформаційні технології в освіті : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (17–18 квітня 2008 р.). – Мелітополь : МДПУ, 2008. – С. 19–23.
48. Боровик О. Г. Технология конструирования системы генерации тестовых заданий по математическому анализу / [Боровик О. Г., Грушевский С. П., Кобзарев С. И., Усатиков С. В.] // Педагогиче-

- ские нововведения в высшей школе : материалы IV Всерос. науч.-метод. конф. – Ч. 2 «Информатизация образования и вопросы экранной культуры». – Краснодар. : Изд-во КубГТУ, 1998. – С. 48–51.
49. Бороненко Т. А. Отбор содержания курса методики обучения информатике / Информационные технологии в системе непрерывного педагогического образования (Проблемы методологии и теории) : коллективная монография / Т. А. Бороненко. – СПб. : Образование, 1996. – С. 144–153.
 50. Броневиц А. Г. Вероятностные и возможностные модели классификации случайных последовательностей / Броневиц А. Г., Каркищенко А. Н. – Таганрог : ТРТУ, 1996. – 196 с.
 51. Бурда М. І. Методичні основи диференційованого формування геометричних умінь учнів основної школи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук : спец. 13.00.02 "Теорія і методика навчання математики" / М. І. Бурда. – К., 1994. – 36 с.
 52. Бутенков С. А. О сравнении результатов оценки знаний абитуриентов по различным методикам / Бутенков С. А., Клово А. Г. // Сб. трудов Всерос. конференции «Применение средств вычислительной техники в учебном процессе кафедр физики, высшей и прикладной математики». – Ульяновск : УлПИ, 1996. – С. 23–28.
 53. Васильев А. Н. Maple 8. Самоучитель / А. Н. Васильев. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2003. – 353 с.
 54. Веб-сайт Запорізького Національного університету [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://sites.znu.edu.ua/bank/public_files/2011/09/37/3869_131619522_4_01_zastosuv_komp_tehnolog.pdf.
 55. Веб-сайт Запорізького Національного університету [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://sites.znu.edu.ua/bank/public_files/2011/09/37/3869_131619579_1_02_zastosuv_komp_tehnolog.pdf.
 56. Веб-сайт Международная научно-методическая конференция Инфорино 2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://inforino2012.mpei.ru/App_Text/pdf/Borisov1.pdf.
 57. Веб-сайт Міжрегіональної Академії управління персоналом [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://library.iapm.edu.ua/metod/1917.pdf>.
 58. Вембер В. П. Информатизация освіти та проблеми впровадження педагогічних програмних засобів в навчальний процес [Електронний ресурс] / В. П. Вембер // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2007. – № 2(3). – Режим доступу : <http://www.ime.edu-ua.net/em3/emg.html>. – Заголовок з титул. екрану.

59. Вильямс Р. Компьютеры в школе / Вильямс Р., Маклин К. – М. : Прогресс, 1988. – 336 с.
60. Винер Н. Кибернетика / Н. Винер. – М. : Сов. Радио, 1958.
61. Виртуальная учебная среда «ВЕБ-КЛАСС ХПИ » / под ред. Кухаренко В. Н. – Х. : НТУ «ХПИ», 2003. – 59 с.
62. Волкова Н. П. Педагогіка : посіб. / Н. П. Волкова. – К. : Видавничий центр «Академія», 2001. – 576 с.
63. Глазунова О. Г. Методика навчання майбутніх фахівців аграрного профілю засобами комп'ютерної графіки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Глазунова Олена Григорівна. – К., 2003. – 187 с.
64. Гласс Дж. Статистические методы в педагогике и психологии / Гласс Дж., Стенли Дж. ; [пер. с англ. Хаирусовой Л. И. ; общая ред. Адлера Ю. П.]. – М. : Прогресс, 1976. – 495 с.
65. Говорухин В. Н. Введение в Maple. Математический пакет для всех / Говорухин В. Н., Цибулин В. Г. – М. : Мир, 1997. – 278 с.
66. Говорухин В. Н. Компьютер в математическом исследовании : учеб. курс / Говорухин В. Н., Цибулин В. Г. – СПб. : Питер, 2001. – 368 с.
67. Гокунь О. О. Психологічні особливості навчання школярів писемного мовлення із застосуванням комп'ютера : автореф. дис. на здобуття вчен. ступеня канд. психол. наук : спец. 19.00.07 «Педагогічна і вікова психологія»/ О. О. Гокунь. – К., 2001. – 26 с.
68. Головань М. С. Розвиток пізнавальної активності учнів в процесі навчання алгебри і початку аналізу на основі НІТ : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Головань Микола Степанович. – К., 1997. – 177 с.
69. Гончаренко С. Український педагогічний словник / С. Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 376 с.
70. Гончарова О. М. Шляхи і принципи системного введення комп'ютерних математичних систем у навчальний процес вищого навчального закладу / О. М. Гончарова // Зб. наук. статей Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова «Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання». – Вип. 11. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. – С. 3–6.
71. Горошко Ю. В. Вплив нової інформаційної технології на практичну значимість результатів навчання математики в старших класах середньої школи : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Горошко Юрій Васильович. – К., 1993. – 103 с.
72. Гриценко В. И. Дистанционное обучение: теория и практика / [Гриценко В. И., Кудрявцева С. П., Колос В. В., Веренич Е. В.]. – К. : Наукова думка, 2004. – 376 с.

73. Грошева М. В. О системах аналитических вычислений на ЭВМ. Пакеты прикладных программ. Аналитические преобразования / Грошева М. В., Ефимов Г. В. – М., 1988. – С. 5–30.
74. Грушевский С. П. Автоматизированные учебные системы генерации заданий как базовый компонент адаптивных дидактических конструкций в курсе математики. // Материалы междунар. конф. «Современные технологии обучения». – СПб. : изд-во Санкт-Петербургского электротехн. ун-та, 1998. – С. 173–174.
75. Грушевский С. П. Опыт разработки и применения в курсе высшей математики компьютерных автоматизированных систем генерации вариативных индивидуальных заданий / С. П. Грушевский, С. В. Усатиков // Современные технологии обучения и контроля. – Краснодар : изд-во КубГТУ, 1998. – С. 38–47.
76. Гуревич Р. С. До питання про інформаційні технології в навчально-виховному процесі / Гуревич Р. С., Вольфганг Хйопиер // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : [зб. наук. праць / редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін.]. – К.-Вінниця : ДОВ Вінниця, 2000. – С. 164–166.
77. Гуревич Р. С. Інформаційна технологія навчання як наслідок інформатизації освітньої галузі / Р. С. Гуревич, О. В. Шестоपालюк // Освітнянські обрії : [зб. наук. праць]. – К. : ІПТО, 2007. – № 1(1). – С. 369–373.
78. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении / В. В. Давыдов. – М. : Педагогика, 1972. – 423 с.
79. Давыдов В. В. О понятии развивающего обучения / В. В. Давыдов // Педагогика. – 1995. – № 1. – С. 29–40.
80. Давыдов В. В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального психологического исследования / В. В. Давыдов. – М. : Педагогика, 1986. – 240 с.
81. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. – М. : Интор, 1996. – 544 с.
82. Даль В. И. Толковый словарь живого великорусского языка / В. И. Даль. – Т. 2. – М. : Русс. яз., 1989–1991.
83. Деканов С. Я. Методика навчання теми «невизначений інтеграл» майбутніх учителів математики з використанням СКМ Maxima / С. Я. Деканов // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – 2010. – № 34. – С. 126–132.
84. Демченко А. Т. Об использовании компьютерно-информационных систем в образовательном процессе / Демченко А. Т., Ларин А. А. // Наука и техника транспорта. – 2003. – № 3. – С. 92–110.

85. Денисова А. Л. Теория и методика профессиональной подготовки студентов на основе информационных технологий : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.01 / Денисова Анна Леонидовна. – М., 1994. – 445 с.
86. Джинчарадзе Н. Г. Інформаційна культура особи: формування та тенденції розвитку (соціально–філософський аналіз) : дис. ... доктора філос. наук : 09.00.03 / Джинчарадзе Н. Г. – К., 1997. – 452 с.
87. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології : навч. посіб. / І. М. Дичківська. – К. : Академвидав, 2004. – 352 с.
88. Довгий Б. П. Використання математичних пакетів для розв'язування прикладних задач : навч. посіб. [для студ. мех.-матем. факул.] / [Довгий Б. П., Вакал Є. С., Попов В. В., Парусімов Г. В.]. – К, 2009. – 48 с.
89. Дроздова І. П. Методика викладання, педагогіка та психологія вищої освіти: навч. посіб. / Дроздова І. П. – Х. : ХНАМГ, 2008. – 142 с.
90. Дубинчук О. С. Методичні особливості навчання геометрії в середньому ПТУ : посіб. / О. С. Дубинчук, З. І. Слєпкань, С. М. Філіпова. – К. : Вища школа, 1992. – 271 с.
91. Дьяконов В. П. Maple 7 : учебный курс / В. П. Дьяконов. – СПб. : Питер, 2002. – 672 с.
92. Дьяконов В. П. Mathcad 7.0 в математике, в физике и Internet / В. П. Дьяконов, И. В. Авраменкова.– М. : Нолидж, 1999. – 169 с.
93. Дьяконов В. П. Компьютерная математика. Теория и практика / В. П. Дьяконов. – М. : Нолидж, 2001. – 1296 с.
94. Дьяконов В. П. Справочник по MATHCAD 7.0 PRO / В. П. Дьяконов. – М. : СК-ПРЕСС, 1998. – 785 с.
95. Дьяконов В. П. Справочник по MathCAD PLUS 6/0/ PRO / В. П. Дьяконов. – М. : СК-ПРЕСС, 1997. – 765 с.
96. Дьяконов В. П. Справочник по математической системе Mathematica / В. П. Дьяконов. – М. : СК-ПРЕСС, 1998. – 320 с.
97. Дьяченко С. А. Использование интегрированной символьной системы Mathematica при изучении курса высшей математики в вузе: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Дьяченко Светлана Анатольевна. – Орел, 2000. – 164 с.
98. Ершов А. П. Компьютеризация школы и математическое образование/ А. П. Ершов/ Математика в школе.– 1989.– № 1.– С.14–31.
99. Ершов А. П. Школьная информатика в СССР: От грамотности к культуре / А. П. Ершов // Информатика и компьютерная грамотность. – М. : Наука, 1988. – С. 6–23.
100. Жалдак М. І. Гуманітарний потенціал інформатизації навчального процесу / М. І. Жалдак // Проблеми інформатизації освіти : [зб.

- наук. праць]. – К. : МОУ, УДПУ ім. М. П. Драгоманова, 1994. – С. 3–20.
101. Жалдак М. І. Основи інформаційної культури вчителя / М. І. Жалдак // Використання інформаційної технології в навчальному процесі : [зб. наук. робіт]. – К. : МНО УРСР, КДПІ ім. О. М. Горького, 1990. – С. 3–24.
 102. Жалдак М. І. До концепції шкільної освіти з інформатики / Жалдак М. І., Рамський Ю. С. // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова. – Вип. 3. – 2001. – С. 3–7.
 103. Жалдак М. І. Елементи стохастичності з комп'ютерною підтримкою / Жалдак М. І., Михалін Г. О. – Вид. 3-тє, доповнене. – К. : Видавничий дім «Шкільний світ», 2003. – 120 с.
 104. Жалдак М. І. Інформатика : посіб. [для студентів пед. інститутів] / Жалдак М. І., Рамський Ю. С. – К. : Вища школа, 1991. – 319 с.
 105. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках геометрії : посіб./ Жалдак М. І., Вітюк О. В. – К. : РННЦ «Дініт», 2003. – 168 с.
 106. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики : посіб. [для вчителів] / М. І. Жалдак. – К. : Техніка, 1997. – 304 с.
 107. Жалдак М. І. Математика з комп'ютером / Жалдак М. І., Горошко Ю. В., Вінниченко Є. Ф. – К. : РННЦ «Дініт», 2004. – 168 с.
 108. Жалдак М. І. Основи теорії і методів оптимізації : навч. посіб. / Жалдак М. І., Триус Ю. В. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 608 с.
 109. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики / Жалдак М. І. // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : [зб. наук. праць] / редкол. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова. – Вип. 7. – 2003. – С. 3–16.
 110. Жалдак М. І. Про деякі методичні аспекти навчання інформатики в школі і педагогічному університеті // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : [зб. наук. праць] / редкол. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2005. – № 2 (9). – С. 3–14.
 111. Жалдак М. І. Проблема інформатизації навчального процесу в школі і в вузі / Жалдак М. І. // Сучасна інформаційна технологія в навчальному процесі : [зб. наук. праць]. – К. : КДПІ ім. М. П. Драгоманова, 1991. – С. 3–16.
 112. Жалдак М. І. Система підготовки учителя к использованию информационной технологии в учебном процессе : дисс. ... в форме науч. доклада доктора пед. наук : 13.00.02 / Жалдак Мирослав Иванович. — М., 1989. — 48 с.
 113. Жалдак М. І. Система підготовки учителя к использованию информационной технологии в учебном процессе : дисс. ... в форме

- науч. доклада доктора пед. наук : 13.00.02 / Жалдак Мирослав Иванович. — М., 1989. — 48 с.
114. Жалдак М. І. Теорія ймовірностей і математична статистика з елементами інформаційних технологій / Жалдак М. І., Кузьміна Н. М., Берлінська С. Ю. — К. : Вища школа, 1996. — 352 с.
 115. Жалдак М. І. Гуманітарний потенціал інформатизації навчального процесу / Жалдак М. І. // Проблеми інформатизації освіти : [зб. наук. праць]. — К. : МОУ, УДПУ ім. М. П. Драгоманова, 1994. — С. 3–20.
 116. Жалдак М. І. Основи інформаційної культури вчителя / Жалдак М. І. // Використання інформаційної технології в навчальному процесі : [зб. наук. робіт]. — К. : МНО УРСР, КДПІ ім. О. М. Горького, 1990. — С. 3–24.
 117. Жалдак М. І. Проблема інформатизації навчального процесу в школі і в вузі // Сучасна інформаційна технологія в навчальному процесі : зб. наук. пр. — К. : КДПІ ім. М. П. Драгоманова, 1991. — С. 3–16.
 118. Жалдак М. И. Система подготовки учителя к использованию информационной технологии в учебном процессе : дисс. ... доктора пед. наук / Жалдак Мирослав Иванович. — М. : НИИ СИМО АПН СССР, 1989. — 48 с.
 119. Жильцов О. Б. Развитие речевой деятельности учащихся 7 классов средней школы при изучении математики с использованием ИТ : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Жильцов Олександр Борисович. — К., 1994. — 227 с.
 120. Жук Ю. О. Деякі психолого-педагогічні проблеми використання засобів ІТ у навчальному процесі середнього закладу / Ю. О. Жук // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 1989. — № 4. — С. 7–8.
 121. Заброцький М. М. Педагогічна психологія : курс лекцій / М. М. Заброцький. — К. : МАУП, 2000. — 100 с.
 122. Зайцева Т. В. Развитие речевой деятельности старшеклассников у процесі вивчення алгебри та початків аналізу з використанням інформаційних технологій : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Зайцева Тетяна Василівна. — К., 2001. — 215 с.
 123. ЗАКОН УКРАЇНИ Про вищу освіту (ст. 1), м. Київ, 17 січня 2002 року № 2984-III.
 124. Захарчук Т. В. Інноваційні технології навчання в сучасній школі [Електронний ресурс] // Український науковий журнал «Освіта регіону політологія психологія комунікації». — Режим доступу до журн. : http://www.social-science.com.ua/jornal_content/263/cd3fb6ced694e820d6628f476500181b.
 125. Иванов Е. А. Методика проведения тестов по курсу высшей математики в системе РИТМ / Е. А. Иванов, С. А. Бутенков, А. Г.

- Клово // Сб. трудов Всерос. конф. «Применение средств вычислительной техники в учебном процессе кафедр физики, высшей и прикладной математики». – Ульяновск : УлПИ, 1993. – С. 76–81.
126. Ігнатенко М. Я. Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів старших класів при вивченні математики / Ігнатенко М. Я. – К. : Тираж, 1997. – 300 с.
127. Навчальна програма з математики. Рівень стандарту [Електронний ресурс] / Інститут інноваційних технологій і змісту освіти. – Режим доступу : <http://vzvo.gov.ua/branch-activities/-program-for-bis/91-mathematics-for-university-i-ii-ra.html>.
128. Інформаційно аналітичний центр [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ecsor.com.ua/>, http://www.ecsor.com.ua/files/indicator_r2.pdf.
129. Капустина Т. В. Компьютерная система Mathematica 3.0 для пользователей : справ. пособ. / Т. В. Капустина. – М. : Солон-Р Пандора-1, 1999. – 239 с.
130. Капустина Т. В. Теория и практика создания и использования в педагогическом вузе новых информационных технологий на основе компьютерной системы Mathematica (физико-математический факультет) : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.08, 13.00.02 / Капустина Татьяна Васильевна. – М., 2001. – 254 с.
131. Кафедра інформаційних технологій в освіті [Електронний ресурс] / Сайт Інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі. – Режим доступу : http://ito.vspu.net/SAIT/inst_kaf/kafe_dru/matem_fizuka_tex_osv/www/ENK/IKTN/Lekcii/lekcuya4.htm.
132. Кашканова Г. Г. Навчально-пізнавальна діяльність студента як єдність його операційних та мотиваційних компонентів [Електронний ресурс] / Кашканова Г. Г. // Гуманізм та освіта : IX Міжнар. наук.-практ. конф., 2008. – Режим доступу до журн. : <http://conf.vntu.edu.ua/humed/2008/txt/kashkanova.php>.
133. Кириленко Н. М. Педагогічні умови застосування комп'ютерних дидактичних ігор у фаховій підготовці майбутніх учителів математики і інформатики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Кириленко Неля Михайлівна. – Вінниця, 2010. – 320 с.
134. Кларин М. В. Инновационные модели обучения в зарубежных педагогических поисках / М.В.Кларин.– М.: Арена, 1994.– 222 с.
135. Клименко Е. В. Интенсификация обучения математике студентов технических вузов посредством использования новых информационных технологий : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Клименко Елена Васильевна. – Саранск, 1999. – 189 с.
136. Клочко В. І. Деякі аспекти методики застосування нових інформаційних технологій під час вивчення теми «Диференціальні рівняння» у вищому технічному навчальному закладі / В. І. Клочко,

- З. В. Бондаренко // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : [зб. наук. праць / редрада]. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2004. – № 1(8). – С. 92–98.
137. Ключко В. І. Застосування нових інформаційних технологій навчання при вивченні курсу вищої математики в технічному вузі / В. І. Ключко. – Вінниця, 1997. – 216 с.
138. Ключко В. І. Застосування новітніх інформаційних технологій при вивченні вищої математики у технічному вузі : навч.-метод. посіб. / В. І. Ключко. – Вінниця : ВДТУ, 1997. – 300 с.
139. Ключко В. І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Ключко Віталій Іванович. – Вінниця, 1998. – 396 с.
140. Кобильник Т. П. Про вивчення систем комп'ютерної математики у педагогічному університеті / Т. П. Кобильник // Наукові записки Нац. пед. ун-ту імені М. П. Драгоманова : [зб. наук. статей / упор. П. В. Дмитренко, Л. Л. Макаренко]. – Вип. LXIV(64). – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2006. – С. 91–97.
141. Кобильник Т. П. Системи комп'ютерної математики: Maple, Mathematica, Maxima / Тарас Петрович Кобильник. – Дрогобич : Редакційно-видавничий відділ ДДПУ імені Івана Франка, 2008. – 316 с.
142. Коломок О. И. Теория проектирования системы формирования готовности студентов к развитию учебной деятельности: На примере изучения математики в сельскохозяйственном вузе : автореф. дис. на соискание учен. степени доктора пед. наук : спец 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / О. И. Коломок. – Тольятти, 2001. – 39 с.
143. Коношевський О. Л. Індивідуалізація самостійної роботи майбутніх учителів математики засобами мультимедіа : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Коношевський Олег Леонідович. – Вінниця, 2007. – 235 с.
144. Корнійчук О. Е. Комп'ютерно орієнтована методична система навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей коледжів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Корнійчук Олена Едуардівна. – К., 2010.
145. Корольський В. В. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики : навч. посіб. / [В. В. Корольський, Т. Г. Крамаренко, С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк; наук. ред. акад. АПН України, д. пед. н., проф. М. І. Жалдак]. – Кривий Ріг : Книжкове видавництво Кирєєвського, 2009. – 324 с.

146. Крилова Т. В. Наукові основи навчання математики студентів нематематичних спеціальностей : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Крилова Тетяна Вячеславівна. – К., 1999. – 473 с.
147. Крилова Т. В. Проблеми навчання математики в технічному вузі : монографія / Крилова Т. В. – К. : Вища школа, 1998. – 438 с.
148. Круглик В. С. Концепція сучасного педагогічного програмного засобу [Електронний ресурс] // Інформаційні технології і засоби навчання. – Вип. 3. – 2007. – Режим доступу : <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em3/content/07kvsspm.htm>.
149. Круглик В. С. Методичні особливості побудови середовища дистанційного навчання «WebAlmir» / Круглик Владислав Сергійович // Інформаційні технології в освіті : [зб. наук. праць]. – Вип. 1. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2008. – 190 с.
150. Круглик В. С. Система дистанційного навчання «WebAlmir»: концепція та реалізація / Круглик Владислав Сергійович // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : [зб. наук. праць] / редкол. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2005. – № 3(10). – С. 119–128.
151. Круглик В. С. Сучасні підходи до використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні / Круглик Владислав Сергійович // Інформаційні технології в освіті : [зб. наук. праць]. – Вип. 2. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2008. – С. 114–120.
152. Крупський Я. В. Активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні диференційного числення (за допомогою Maple-технологій) / Крупський Я. В. // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід. – 2010. – Вип. 26. – С. 339–344.
153. Крупський Я. В. Перевірка ефективності використання навчальних Maple-тренажерів для організації самостійної роботи студентів [Електронний ресурс] / Крупський Я. В. // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2012. – Т. 27. – № 1. – Режим доступу до журн. : <http://journal.iitta.gov.ua>.
154. Крупський Я. В. Проблеми ефективної роботи студентів під час використання навчальних Maple тренажерів з покрокового розв'язання типових задач вищої математики / Крупський Я. В., Михалевич В. М. // Зб. наук. праць Уманського держ. пед. ун-ту імені Павла Тичини. – 2010. – Ч. 3. – С. 130–136.
155. Крупський Я. В. Розвиток системи Maple шляхом створення навчальних тренажерів з покрокового розв'язання типових задач вищої математики / Крупський Я. В., Михалевич В. М. // New information technologies in education for all: learning environment. – 2011. – С. 159–165.

156. Кручинин В. В. Генератор экзаменов по курсу «Высшая математика – 2. Введение в анализ и дифференциальное исчисление» // Современное образование: инновации и конкурентоспособность : материалы регион. науч.-метод. конф. (г. Томск, 2004 г.) / Кручинин И. В., Магазинников Л. И., Морозова Ю. В. – Томск : Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2004. – С. 96–97.
157. Кудрявцев Т. В. Психология технического мышления / Т. В. Кудрявцев. – М., 1975. – 128 с.
158. Кузнецов А. А. Развитие методической системы обучения информатике в средней школе : автореф. дис. на соискание учен. степени доктора пед. наук в форме науч. Доклада : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (информатика)» / А. А. Кузнецов. – М., 1988. – 47 с.
159. Кузнецов Э. И. Общеобразовательные и профессионально-прикладные аспекты изучения информатики и вычислительной техники в пед. институте : автореф. дис. на соискание учен. степени доктора пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (информатика)» / Э. И. Кузнецов. – М., 1990. – 38 с.
160. Кузьмінський А. І. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. / А. І. Кузьмінський. – К. : Знання, 2005. – 486 с.
161. Кухаренко В. М. Дистанційне навчання: Умови застосування. Дистанційний курс : навч. посіб. – 2-е вид., доп. / В. М. Кухаренко, О. В. Рибалко, Н. Г. Сиротенко / за ред. В. М. Кухаренка. – Х. : НТУ «ХПІ», «Торсінг», 2001. – 320 с.
162. Кухаренко В. М. Дистанційний навчальний процес : навч. посіб. / [В. М. Кухаренко, Н. Г. Сиротенко, Г. С. Молодих, Н. Є. Твердохлебова / за ред. В. Ю. Бикова та В. М. Кухаренка]. – К. : Міленіум, 2005. – 292 с.
163. Лапінський В. В. Навчальне середовище нового покоління та його складові / В. В. Лапінський // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова : зб. наук. праць. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008. – № 6 (13) – С. 26–32.
164. Лапінський В. В. Створення електронних засобів навчання – ретроспектива і завдання / В. В. Лапінський // Педагогічний дискурс : [зб. наук. праць] / гол. ред. І. М. Шоробура. – Хмельницький : ХГПА, 2010. – Вип. 7. – 256 с.
165. Лапчик М. П. Математика и информатика: наука и образование / Лапчик М. П., Рагулина М. И., Хеннер Е. К. // Межвуз. сб. науч. тр.: Ежегодник. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2002. – Вып. 2. – С.93–96.
166. Леднев В. С. 12-летняя школа. Проблемы и перспективы развития общего среднего образования / Леднев В. С., Дик Ю. И., Хуторской А. В. – М., 1999. – 263 с.

167. Леднев В. С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы / В. С. Леднев. – М. : Высшая школа, 1991. – 224 с.
168. Лекарев В. М. Автоматизированные технологии тестирования и педагогическая диагностика // Совершенствование подготовки специалистов в высшей школе : [сб. статей]. – Краснодар : Изд-во КубГТУ, 1996. – С. 74–81.
169. Лекарев В. М. Эффективное управление учебным процессом на базе информационных технологий и тестового контроля знаний // Современные технологии обучения и контроля : [сб. статей]. – Краснодар : Изд-во КубГТУ 1998. – С. 115–118.
170. Леонтьев А. Н. Деятельность, сознание, личность : избран. психол. произвед. В 2 т. / А. Н. Леонтьев. / под ред. В. В. Давыдова [и др.]. – М. : Политиздат, 1983. – Т. 2. – 584 с.
171. Лесниченко Н. В. Автоматизированная система генерации тестовых заданий по курсу высшей математики / [Лесниченко Н. В., Миронов Я. П., Усатилов С. В. и др.] // Педагогические нововведения в высшей школе : [сб. статей]. – Ч. 2 «Информатизация образования и вопросы экранной культуры». – Краснодар : КубГТУ, 1998. – С. 41–42.
172. Литвинюк В. П. Лінійна алгебра. Аналітична геометрія : навч. посіб. / Литвинюк В. П., Ключко В. І. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 121 с.
173. Лотюк Ю. Г. Застосування математичних пакетів у викладанні математики у вищому навчальному закладі / Ю. Г. Лотюк // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2001. – № 3. – С. 21–24.
174. Лотюк Ю. Г. Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання обчислювальної математики в педагогічному університеті: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Лотюк Юрій Георгійович. – К., 2004. – 228 с.
175. Малафійк І. В. Дидактика : навч. посіб. / Малафійк І. В. – К. : Кондор, 2009. – 406 с.
176. Манзон Б. М. Maple V Power Edition / Манзон Б. М. – М. : Информационно-издательский дом «Филин», 1998. – 240 с.
177. Мархель И. И. Комплексный подход к использованию технических средств обучения : учеб.-метод. пособ. / Мархель И. И., Овакимян Ю. О. – М. : Высш. шк., 1987. – 175 с.
178. Матросов А. В. Maple 6. Решение задач высшей математики и механики / А. В. Матросов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 528 с.
179. Машбиц Е. И. Диалог в обучающей системе / Машбиц Е. И., Андриевская В.В., Комиссаров Е.Ю. – К.: Вища школа, 1989. – 184 с.
180. Машбиц Е. И. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы / Е. И. Машбиц. – М. : Знание, 1986. – 80 с.

181. Машбиц Е. И. Основы компьютерной грамотности / Машбиц Е. И., Бабенко Л. П., Верник Л. В. – К. : Вища шк., 1988. – 215 с.
182. Машбиц Е. И. Психологические основы управления учебной деятельностью / Е. И. Машбиц. – К. : Вища школа, 1987. – 224 с.
183. Машбиц Е. И. Психологические основы управления учебной деятельностью / Е. И. Машбиц. – К. : Вища школа, 1987. – 224 с.
184. Машбиц Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения: Наука – реформе школы / Е. И. Машбиц. – М. : Педагогика, 1988. – 192 с.
185. Метьюз Дж. Г. Численные методы. Использование MATLAB, 3-е издание / Метью Дж. Г. / [пер. с англ.]. – М. : «Вильямс», 2001. – 720 с.
186. Михалевич В. М. Підвищення ефективності самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів за допомогою Maple-технологій (перевіряючий комплекс) / Михалевич В. М., Крупський Я. В. // Науковий часопис Нац. пед. ун-ту імені М. П. Драгоманова. Серія 5 Пед. науки: реалії та перспективи. – 2010. – Вип. 22. – С. 285–290.
187. Михалевич В. М. Excel-VBA-Maple програма генерації задач з дисциплін математичного спрямування / Михалевич В. М. // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2005. – № 2. – С. 74-83.
188. Михалевич В. М. Maple-методика створення генератора завдань з невизначених інтегралів / Михалевич В. М., Крупський Я. В. // Зб. матеріалів шостої міжнар. конф. «Інтернет – Освіта – Наука – 2008» ІОН-2008. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2008. – С. 125–128.
189. Михалевич В. М. Аналіз сучасного стану питань генерування завдань з вищої математики / Михалевич В. М., Крупський Я. В. // Зб. матеріалів п'ятої міжнар. конф. «Інтернет – Освіта – Наука – 2006», Т. 1. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – С. 31–34.
190. Михалевич В. М. Генерування невироджених задач лінійного програмування довільної розмірності / Михалевич В. М., Михалевич О. В., Крупський Я. В. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2009. – № 3. – С. 100–104.
191. Михалевич В. М. Ключові проблеми створення навчально-контролюючого комплексу з дисциплін математичного спрямування // Сучасні інформаційні технології та іноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : [зб. наук. праць]. – Вип. 10 / редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін. –К.-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2006. – С. 391–197.
192. Михалевич В. М. Математична модель генерування завдань з невизначених інтегралів / Михалевич В. М., Крупський Я. В. // Су-

- часні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : [зб. наук. праць]. – Вип. 15 / редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін. – К.-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2007. – С. 193–197.
193. Михалевич В. М. Математичне програмування разом з Maple. Частина I. Методи розв'язування задач лінійного програмування : навч. посіб. / В. М. Михалевич. – Вінниця : ВНТУ, 2008. – 158 с.
 194. Михалевич В. М. Математичні моделі генерування завдань з інтегрування частинами невизначених інтегралів / Михалевич В. М., Крупський Я. В., Шевчук О. І. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2008. – № 1. – С. 116–122.
 195. Михалевич В. М. Методика створення генератора завдань з невизначених інтегралів в середовищі Maple / Михалевич В. М., Крупський Я. В. // Теорія та методика електронного навчання : [зб. наук. праць]. – Вип. 1. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2010. – С. 155–157.
 196. Михалевич В. М. Методика створення генераторів завдань з математики / Михалевич В. М., Крупський Я. В. // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : [зб. наук. праць]. – Вип. 16 / редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін. – К.-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2008. – С. 416–420.
 197. Михалевич В. М. Навчально-контролюючий Maple – комплекс з вищої математики / Михалевич В. М. // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2004. – № 1. – С. 74–78.
 198. Михалевич В. М. Підвищення ефективності самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів за допомогою Maple-технологій / Михалевич В. М., Крупський Я. В. // Методологія викладання математичних дисциплін для нематематичних спеціальностей у сучасних умовах : тези доповідей Всеукр. наук.-метод. конф., 2009. – С. 148–151.
 199. Михалевич В. М. Реалізації технології «живих сторінок» в Maple, MathCad, Excel / Михалевич В. М. // Вісник ВПІ. – 2004. – № 3. – С. 90–95.
 200. Михалевич В. М. Розвиток системи Maple у навчанні вищої математики [Електронний ресурс] / Михалевич В. М., Крупський Я. В. // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – Т. 21 – № 1. – Режим доступу до журн. : <http://journal.iitta.gov.ua>.
 201. Михалевич В. М. Сучасні інформаційні технології та іноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми / Михалевич В. М., Шевчук О. І., Буга Н. Л. // Зб. наук. праць. – Вип. 14 / редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін. – К.-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2007. – С. 357–360.

202. Михалін Г. О. З історії становлення Київської наукової школи у галузі інформатико-математичної освіти / Г. О. Михалін // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : [зб. наук. праць]. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003. – Вип. 16. – С. 335–340.
203. МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ НАКАЗ Про затвердження Рекомендацій щодо розроблення навчальних програм навчальних дисциплін (Рекомендації, Додаток 1, ГЛОСАРИЙ) 24.03.2004 № 152 (Введено згідно з Наказом Міністерства охорони здоров'я № 492 від 12.10.2004).
204. Модернізація освіти в Україні. Аналітичний огляд результатів всеукраїнського опитування керівників загальноосвітніх навчальних закладів у 2004 р. – К. : «К. І. С.», 2004. – 32 с.
205. Монахов В. М. Концепция создания и внедрения новой информационной технологии обучения // Проектирование новых информационных технологий обучения : [сб.]. – М., 1991. – С. 4–30.
206. Монахов В. М. Что такое новая информационная технология обучения // Математика в школе. – 1990. – № 2. – С. 47–52.
207. Мордкович А. Г. Профессионально-педагогическая направленность специальной подготовки учителя математики в педагогическом институте : автореф. дис. на соискание учен. степени доктора. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (информатика)» – М., 1986. – 36 с.
208. Морзе Н. В. Методика навчання інформатики : навч. посіб. : у 4 ч. / Н. В. Морзе / за ред. акад. М. І. Жалдака. – К. : Навчальна книга, 2003. Ч. I: Загальна методика навчання інформатики. – 254 с.
209. Морзе Н. В. Методика навчання інформатики : навч. посіб.: у 4 ч. / Н. В. Морзе / за ред. акад. М. І. Жалдака. – К.: Навчальна книга, 2003. Ч. II: Методика навчання інформаційних технологій. – 287 с.
210. Морзе Н. В. Основи методичної підготовки вчителя інформатики : монографія / Н. В. Морзе. – К. : Курс, 2003. – 372 с.
211. Морзе Н. В. Підготовка педагогічних кадрів до використання комп'ютерних телекомунікацій / Н. В. Морзе // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : [зб. наук. праць]. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова. – Вип. 6. – 2003. – С. 11–25.
212. Морзе Н. В. Як навчати вчителів, щоб комп'ютерні технології перестали бути дивом на уроці? / Наталія Вікторівна Морзе // Післядиплом. освіта в Україні. – 2005. – № 2. – С. 10–14.
213. Наказ МОН України від 15.05.2006 № 369 Про тимчасові вимоги до педагогічних програмних засобів для загальноосвітніх, професійно-технічних і вищих навчальних закладів, що створюються за державні кошти.
214. Науменко О. М. Деякі аспекти підготовки майбутніх учителів до використання засобів ІКТ в навчальній діяльності [Електронний

- ресурс] // Інформаційні технології і засоби навчання. – Вип. 3(4). – 2007. – Режим доступу : <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em4/content/07nomaei.htm>.
215. Національна доктрина розвитку освіти // Державний вісник України. Збірник актів Верховної Ради, Президента та Кабінету Міністрів. – 2000. – № 9. – С. 8–13.
216. Нейман Ю. М. Педагогическое тестирование как измерение / Ю. М. Нейман, В. А. Хлебников. – М., 2002. – 68 с.
217. Ниренбург Т. Л. Методические аспекты применения среды Derive в средней школе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Ниренбург Татьяна Леонидовна. – СПб., 1997. – 168 с.
218. Новицька Л. І. Формування вмінь розв'язувати прикладні задачі в процесі вивчення математики студентами аграрного університету : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)» / Л. І. Новицька. – К., 2008. – 21 с.
219. Образцов П. И. Психолого-педагогические аспекты разработки и применения в вузе информационных технологий обучения : монография. – Орел : ОГТУ, 2000. – 145 с.
220. Орлов П. И. Научно-образовательная сеть Харькова: содержание и использование, проблемы и перспективы : науч.-практич. пособ. / Орлов П. И., Луганский А. М. – Х. : Ун-т внутр. дел, 2000. – 122 с.
221. Освітньо-науковий портал Черкаського національного університету [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://portal.cdu.edu.ua>.
222. Основи нових інформаційних технологій навчання : посіб. [для вчителів] / [Ю. І. Машбиць, О. О. Гокунь, М. І. Жалдак, Н. В. Морзе та ін.] / Інститут психології ім. Г. С. Костюка АПН України; Інститут змісту і методів навчання. – К., 1997. – 260 с.
223. Очков В. Ф. MathCAD 7 Pro для студентов и инженеров / В. Ф. Очков. – М. : Компьютер Пресс, 1988. – 126 с.
224. Павлов И. В. Современные программные продукты, используемые в довузовской подготовке по математике для экономических специальностей [Электронный ресурс] / И. В. Павлов // Образовательный сайт по математике. – Режим доступа : http://www.pavlov-iv.ru/statya_15/index.html.
225. Паламарчук В. Ф. Як виростити інтелектуала / В. Ф. Паламарчук. – Тернопіль : «Навчальна книга – Богдан», 2000. – 152 с.
226. Пальчикова И. Н. Совершенствование подготовки будущих учителей информатики по вычислительной математике : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Пальчикова Ирина Николаевна. – СПб., 1999. – 202 с.

227. Педагогика : учеб. пособ. [для студ. пед. вузов и колледжей] / под ред. П. И. Пидкасистого. – М. : Педагогическое общество России, 1998. – 640 с.
228. Педагогика : учеб. пособ. [для студентов педагогических институтов]. 2-е изд. / под. ред. Ю. К. Бабанского. – М. : Просвещение, 1988. – 479 с.
229. Пеньков А. В. Использование новой информационной технологии при преподавании математики в старших классах средней школы : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Пеньков А В. – К., 1992. – 171 с.
230. Петрук В. А. Теоретико-методичні засади формування базових професійних компетенцій у майбутніх фахівців технічних спеціальностей : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 / Петрук Віра Андріївна. – К., 2007. – 520 с.
231. Пінчук О. П. Актуальні проблеми використання засобів мультимедійних технологій в основній школі / О. П. Пінчук // Нові технології навчання : [наук.-метод. зб.]. – К., 2007. – Вип. 47. – С. 107–111.
232. Плис А. И. MathCAD: математический практикум для экономистов и инженеров : учеб. пособ. / Плис А. И., Сливина Н. А. – М. : Финансы и статистика, 1999. – 656 с.
233. Пойда С. А. Вибір засобів управління самостійною роботою слухачів курсів підвищення кваліфікації учителів інформатики [Електронний ресурс] // Електронне наукове фахове видання «Теорія та методика управління освітою». – 2011. – №6. – Режим доступу до журн. : <http://tme.umo.edu.ua/docs/6/11projit.pdf>.
234. Полат Е. С. Дистанционное обучение / Полат Е. С., Моисеева М. В. – М. : Владос, 1998. – 192 с.
235. Полат Е. С. Проблемы образования в канун XXI века [Електронний ресурс] // EIDOS-LIST. – 1998. – Вып. 4. – С. 40–43. – Режим доступа : <http://www.eidos.techno.ru/list/serv.htm>.
236. Поршнев С. В. Вычислительная математика. Курс лекций. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 320 с.
237. Поршнев С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учеб. пособ. / С. В. Поршнев. – М. : Горячая линия – Телеком, 2003. – 592 с.
238. Поршнев С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MathCAD : учеб. пособ. / С. В. Поршнев. – М. : Горячая линия – Телеком, 2002. – 252 с.
239. Потемкин В. Г. MATLAB / В. Г. Потемкин. – М. : Диалог-МИФИ, 1998. – 452 с.
240. Потемкин В. Г. Система MATLAB / В. Г. Потемкин. – М. : Диалог-МИФИ, 1997. – 589 с.

241. Потемкин В. Г. Система инженерных и научных расчетов MATLAB 5.x. В 2-х т. / В. Г. Потемкин. – М. : Диалог-МИФИ, 1999. – 856 с.
242. Пустыльник Е. И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений / Е. И. Пустыльник. – М. : Наука, 1968. – 408 с.
243. Пышкало А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе : авторский доклад по монографии «Методика обучения геометрии в начальных классах», предст. на соиск. уч. степени доктора пед. наук. – М., 1975. – 60 с.
244. Раков С. А. Вивчення геометрії на основі дослідницького підходу з використанням пакета динамічної геометрії DG / Раков С. А. // Математика в школі. – 2005. – № 8. – С. 2–9.
245. Раков С. А. Відкриття геометрії через комп'ютерні експерименти в пакеті DG : посіб. [для вчителів математики] / [Раков С. А., Горох В. П., Осенков К. О. та ін.]. – Х. : Вікторія, 2002. – 136 с.
246. Раков С. А. Дослідницький підхід з ІКТ-підтримкою на уроках математики у Фінляндії і в Україні / Раков С. А., Горох В. П., Еркі Пеконен // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – Вип. 16. – 2011.
247. Раков С. А. Использование пакета Derive в курсе математики : учеб. пособ. / Раков С. А., Олейник Т. А., Скляр Е. В. – Х. : РЦНИТ, 1996. – 160 с.
248. Раков С. А. Использование пакета Derive в курсе математики : учеб. пособ. / Раков С. А., Олейник Т. А., Скляр Е. В. – Х. : РЦНИТ, 1996. – 160 с.
249. Раков С. А. Комп'ютерна підтримка дослідницького підходу у математичній освіті, болонський процес та профілізація загальноосвітньої школи // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : [зб. наук. пр.] / редкол. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова. № 2(9). – 2005. – С. 42–53.
250. Раков С. А. Математична освіта : компетентнісний підхід з використанням ІКТ / С. А. Раков. – Х. : Факт, 2005. – 360 с.
251. Раков С. А. Організація навчальних дослідницьких робіт з основ математичного аналізу засобами пакета MathCAD : навч. посіб. / Раков С. А., Ніколаєвська М. І., Олійник Т. О. – Х. : Основа, 1993. – 132 с.
252. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителем математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Раков Сергій Анатолійович. – К., 2005. – 489 с.
253. Рамський Ю. С. Активізація пізнавальної діяльності школярів засобами «ІнфоНІС» / Рамський Ю. С., Лещук С. О. //

- Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : [зб. наук. праць] / редкол. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова. – Вип. 12.
254. Рамський Ю. С. Вивчення інформаційно-пошукових систем мережі Інтернет : навч.-метод. посіб. / Рамський Ю. С., Резіна О. В. / Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2004. – 60 с.
255. Рамський Ю. С. Використання пакетів прикладних програм при вивченні курсу вищої математики / Ю. С. Рамський, В. І. Ключко // Сучасні інформаційні технології в навчальному процесі : [зб. наук. праць] / редкол. – К. : НПУ, 1997. – С. 53–61.
256. Рамський Ю. С. Логічні основи інформатики : навч. посіб. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003. – 286 с.
257. Рамський Ю. С. Методичні основи вивчення експертних систем у школі / Рамський Ю. С., Балик Н. Р. – К. : Логос, 1997. – 114 с.
258. Рамський Ю. С. Формування інформаційної культури особи – пріоритетне завдання сучасної освітньої діяльності // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : [зб. наук. праць] / редрада. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2004. – № 1 (8). – С. 19–42.
259. Рамський Ю. С. Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві / Ю. С. Рамський, К. І. Рамська // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : [зб. наук. праць] / редрада. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2008. – № 6(13). – 182 с.
260. Рашевська Н. В. Навчання вищої математики за моделлю змішаного навчання / Н. В. Рашевська // Проблеми математичної освіти : матеріали міжнар. наук.-метод. конф. (24–26 листопада 2010 р.) – Черкаси : Видавничий відділ ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2010. – С. 280–281.
261. Рашевська Н. В. Програмні засоби мобільного навчання [Електронний ресурс] / Рашевська Наталя Василівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – № 1(21). – Режим доступу до журналу : <http://journal.iitta.gov.ua>.
262. Роберт И. В. Современные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования / И. В. Роберт. – М. : «Школа-Пресс», 1994. – 205 с.
263. Романишина Л. М. Система поетапного контролю навчальної діяльності студентів педагогічних університетів за модульно-рейтинговою технологією навчання з дисциплін природничого циклу : автореф. дис. на здобуття вчен. ступеня доктора пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Л. М. Романишина. – К., 1998. – 39 с.

264. Рябухина Е. А. Методическая система обучения вычислительной математике как инварианта специальных технических курсов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Рябухина Елена Александровна. – Саранск, 1999. – 255 с.
265. Савчин М. В. Вікова психологія : навч. посіб. / М. В. Савчин, Л. П. Василенко. – Дрогобич : Видавнича фірма «Відродження», 2001. – 287 с.
266. Салманов О. Н. Математическая экономика с применением MathCAD и Excel / О. Н. Салманов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 464 с.
267. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии : учебн. пособ. – М. : Народное образование, 1998. – 256 с.
268. Семеріков С. О. Махіма – система комп'ютерної математики для вітчизняної системи освіти / С. О. Семеріков, І. О. Теплицький, С. В. Шокалюк // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : [зб. наук. праць] / редрада. – К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2008. – № 6 (13). – С. 32–39.
269. Семеріков С. О. Махіма 5.13: довідник користувача / С. О. Семеріков / за ред. акад. АПН України М. І. Жалдака. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2007. – 48 с.
270. Семеріков С. О. Активізація пізнавальної діяльності студентів при вивченні чисельних методів у об'єктно-орієнтованій технології програмування : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Семеріков Сергій Олександрович. – Кривий Ріг, 2000. – 256 с.
271. Семеріков С. О. Нові засоби дистанційного навчання інформаційних технологій математичного призначення / Семеріков С. О., Теплицький І. О., Шокалюк С. В. // Тестування і моніторинг в освіті. – 2008. – № 2. – С. 42–50.
272. Семеріков С. О. Теоретико-методичні основи фундаменталізації навчання інформатичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Семеріков Сергій Олександрович. – К., 2009.
273. Семеріков С. О. Фундаменталізація навчання інформативних дисциплін у вищій школі : монографія / наук. ред. акад. АПН України, д. пед. н., проф. М. І. Жалдак. – Кривий Ріг : Мінерал; К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. – 340 с. : іл.
274. Сергієнко В. П. Інтеграція фундаментальності та професійної спрямованості курсу загальної фізики у підготовці сучасного вчителя : монографія / В. П. Сергієнко. – К. : НПУ, 2004. – 382 с.
275. Скаткин М. Н. Проблемы современной дидактики / М. Н. Скаткин. – М. : Педагогика, 1984. – 95 с.

276. Слепкань З. И. Психолого-педагогические основы обучения математике : метод. пособ. / З. И. Слепкань. – К. : Рад. школа, 1983. – 192 с.
277. Слепкань З. І. Методика навчання математики : підруч. [для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів] / З. І. Слепкань. – К. : Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.
278. Слепкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі / З. І. Слепкань. – К. : НПУ, 2000. – 210 с.
279. Словак К. І. Застосування мобільного математичного середовища SAGE у процесі навчання вищої математики студентів економічних ВНЗ / К. І. Словак // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : наук. журнал. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2010. – № 2 (4). – С. 345–354.
280. Словак К. І. Методика застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей [Електронний ресурс] / Словак К. І., Семеріков С. О. // Всеукраїнська дистанційна наук.-метод. конф. з міжнародною участю «ІТМ*плюс – 2011» (м. Суми). – Режим доступу до журн. : laboratoriya.at.ua/ITM_plus_2011/seksion_3.pdf.
281. Смирнова-Трибульська Є. М. Теоретико-методичні основи формування інформатичних компетентностей вчителів природничих дисциплін у галузі дистанційного навчання : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Смирнова-Трибульська Євгенія Миколаївна. – К., 2008. – 676 с.
282. Співаковський О. В. Теоретико-методичні основи навчання вищої математики майбутніх вчителів математики з використанням інформаційних технологій : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Співаковський Олександр Володимирович. – К., 2003. – 534 с.
283. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей. – Херсон : Айлант, 2003. – 229 с.
284. Співаковський О. В. Основні задачі проектування комп'ютерних систем підтримки практичної навчальної математичної діяльності / Співаковський О. В., Львов М. С., Гурій Т. А. // Нові технології навчання : [наук.-метод. зб.]. – Вип. 33. – К., 2002. – С. 24–28.
285. Співаковський О. В. Лінійна алгебра з використанням інформаційних технологій : навч. посіб. / Співаковський О. В. – Херсон : Айлант, 2003. – 190 с.
286. Спірін О. М. Короткий курс інформатики. Інформаційно-комп'ютерні технології : посіб. / О. М. Спірін. – Житомир, 2006. – 198 с.

287. Талызина Н. Ф. Деятельностный подход к построению модели специалиста / Талызина Н. Ф. // Вестник высшей школы. – 1986. – № 3. – С. 10–14.
288. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология : учеб. [для студ. сред. пед. учеб. заведений]. – 3-е изд., стереотип. / Талызина Н. Ф. – М. : Издательский центр «Академия», 2001. – 288 с.
289. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний / Талызина Н. Ф. – М. : Изд-во МГУ, 1975. – 344 с.
290. Тан К. Ш. Символьный С++: Введение в компьютерную алгебру с использованием объектно-ориентированного программирования / Тан К. Ш., Стиб В. Х., Харди Й. / [пер. со 2-го англ. изд.]. – М. : Мир, 2001. – 622 с.
291. Теплицький І. О. Модель мобільного навчання в середній та вищій школі / Теплицький І. О., Семеріков С. О., Поліщук О. П. // Комп'ютерне моделювання в освіті : матеріали III Всеукр. наук.-метод. семінару (Кривий Ріг, 24 квітня 2008 р.). – Кривий Ріг : КДПУ, 2008. – С. 45–46.
292. Теплицький І. О. Новий технічний засіб навчання – електронна книга / [Теплицький І. О., Семеріков С. О., Шокалюк С. В., Ліннік О. П.]. // Рідна школа. – 2007. – № 7–8. – С. 53–54.
293. Тихоокеанский государственный университет [Электронный ресурс] // Сайт Тихоокеанського державного університету. – Режим доступа : <http://abitur.khstu.ru/pages/spec-151001>. – Название с титул. экрана.
294. Толковый словарь русского языка : В 4 т. / под ред. Д. Н. Ушакова (Репринтное издание, М., 2000 г.).
295. Триус Ю. В. Використання систем комп'ютерної математики при вивченні і розв'язуванні задач оптимізації // Проблеми сучасного підручника : [зб. наук. праць / ред. кол.]. – К. : Педагогічна думка, 2004. – Вип. 5. – Ч. II. – С. 191–200.
296. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Триус Юрій Васильович. – К., 2005. – 649 с.
297. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики : монографія / Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.
298. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ: проблеми, стан і перспективи / Триус Юрій Васильович // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : [зб. наук. праць / редрада]. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. – № 9(16). – С. 16–29.

299. Триус Ю. В. Розв'язування екстремальних задач за допомогою пакету Matlab 6.5 // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : [зб. наук. праць]. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова. – 2005. – № 2(9). – С. 61–79.
300. Триус Ю. В. Система формування інформаційної культури студентів вищих навчальних закладів як важлива складова їх професійної підготовки / Ю. В. Триус // Вісник Черкаського університету.: Педагогічні науки. – Вип. 73. – Черкаси, 2005. – С. 122–130.
301. Триус Ю. В. Оптимізація багатоекстремальних функцій за допомогою гібридних методів у середовищі MatLab R2007A / Триус Ю. В., Триус В. Ю. // Вісник Черкаського університету. – Вип. 172. – С. 104–122.
302. Унт И. Э. Индивидуализация и дифференциация обучения / Унт И. Э. – М. : Педагогика, 1990. – 192 с.
303. Усатиков С. В. О некоторых направлениях разработки автоматизированной системы генерирования тестовых заданий по курсу высшей математики / Усатиков С. В., Грушевський С. П. // Педагогические нововведения в высшей школе: технологии, методики, опыт : сб. материалов III Всерос. науч.-метод. конф. – Краснодар : Изд-во КубГТУ, 1998. – С. 43–45.
304. Фіцула М. М. Педагогіка / М. М. Фіцула / [вид. 2-ге, випр., доповн.]. – К. : Академвидав, 2006. – 560 с.
305. Фіцула М. М. Педагогіка : посіб. / М. М. Фібула. – К. : Академія, 2002. – 530 с.
306. Фомкіна О. Г. Методична система проведення практичних занять з математики зі студентами економічних спеціальностей : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання математики» / О. Г. Фомкіна. – К., 2000. – 20 с.
307. Хом'юк І. В. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. / Хом'юк І. В., Хом'юк В. В., Красевський В. О. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 189 с.
308. Хуторской А. В. Современная дидактика : учеб. пособ. / 2-е изд., / А. В. Хуторской. – М. : Высшая школа, 2007. – 639 с.
309. Черных Л. А. Теоретические основы разработки методической системы обучения / Черных Л. А. // Евристика та дидактика точних наук : [зб. наук. робіт]. – Вип. 3. – Донецьк : Донецька школа евристики та точних наук, 1995. – С. 15–19.
310. Черняк А. А. Математика для экономистов на базе MathCAD / [Черняк А. А., Новиков В. А., Мельников О. И., Кузнецов А. В.]. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 496 с.

311. Чичкарёв Е. А. Компьютерная математика с Maxima : руководство для школьников и студентов / Е. А. Чичкарёв. – М. : ALT Linux, 2009. – 233 с. : ил. – (Библиотека ALT Linux).
312. Шавальова В. І. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання математики у вищому педагогічному навчальному закладі // Тези Міжнар. конф. «Асимптотичні методи в теорії диференціальних рівнянь» (16 грудня 2002 р., Київ). – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2002. – 101 с.
313. Шарыгин И. Ф. Решение задач : учеб. пособ. [для 10 кл. общеобразоват. учреждений]. – М. : Просвещение, 1994. – 252 с.
314. Шилдт Г. Теория и практика C++ / Шилдт Г. / [пер. с англ.]. – СПб. : BHV – Санкт-Петербург, 1996. – 416 с.
315. Шиян Н. І. Технологія модульно рейтингового навчання у вищій педагогічній школі / Шиян Н. І. – Полтава, 1998. – 90 с.
316. Щербаков Э. Л. Оценка знаний. Эволюция и современное состояние / Щербаков Э. Л. – Краснодар, 1995. – 161 с.
317. Юнеско [Электронный ресурс] / Сайт ООН по вопросам освіти, науки та культури. – Режим доступу : <http://www.unesco.org/new/ru/unesco/>. – Назва з титул екрану.
318. Abernathy D. Get Ready for M-Learning / Abernathy D. // Training & Development. – 2001. – February. – P. 20–21.
319. Attewell J. Mobile Learning / Attewell J. // Literacy Today. – 2003. – September, 14.
320. Attewell J. Mobile technologies and learning : A technology update and m-Learning project summary / Attewell J. – London : Learning and Skills Development Agency, 2005. – 25 p.
321. Georgiev T. M-learning – a New Stage of E-Learning / Georgiev T., Georgieva E., Smrikarov A. // Proceedings of the 5th International Conference on Computer Systems and Technologies – CompSysTech'2004. – Rouse, 2004. – P. IV.28-1 – IV.28-5.
322. Georgiev T. Transitioning from e-Learning to m-Learning : Present issues and future challenges / Georgiev T., Georgieva E. & Trajovski G. // Proceedings of the Seventh ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel // Distributed Computing (SNPD '06).
323. Maple 9 / Advanced Programming Guide / [M. B. Monagan, K. O. Geddes, K. M. Heal, G. Labahn, S. M. Vorkoetter, J. McCarron, P. DeMarco]. – Canada : Maplesoft, division of Waterloo Maple Inc., 2003. – 444 p.
324. Maple 9 / Introductory Programming Guide / [M. B. Monagan, K. O. Geddes, K. M. Heal, G. Labahn, S. M. Vorkoetter, J. McCarron, P. DeMarco]. – Canada : Maplesoft, division of Waterloo Maple Inc., 2003. – 388 p.

325. Maplesoft [Електронний ресурс] // Web site of Maple Product History. – Режим доступу : <http://www.maplesoft.com/products/maple/history/>. – Назва з титул. екрану.
326. Maplesoft [Електронний ресурс] // Web site of Maple. – Режим доступу : <http://www.maplesoft.com>. – Назва з титул. екрану.
327. Maplesoft Application Center [Електронний ресурс] // Web site of Maple Application Center. – Режим доступу : <http://www.mapleapps.com/>. – Назва з титул. екрану.
328. Mikhalevich V. «Development of Electronic Courses in Maple Environment on a Process Engineering of a "Live Pages» / «Інтернет – Освіта – Наука – 2004» : четверта міжнар. конф. ІОН – 2004 (28 вересня–16 жовтня 2004 р.) : [зб. матеріалів конф.]. – Т. 1. – Вінниця : Універсум-Вінниця, 2004. – С. 31–34.
329. Process Engineering of a «Live Pages» / «Інтернет – Освіта – Наука – 2004» : четверта міжнар. конф. ІОН – 2004, (28 вересня–16 жовтня 2004 р.) : [зб. матеріалів конф.]. – Т. 1. – Вінниця : Універсум-Вінниця, 2004. – С. 31–34.
330. Vetter R. Numina II SRS Student Response System Home Page [Electronic resource] / Ron Vetter. – [2000]. – Mode of access : <http://aa.uncw.edu/numina/srs/>.
331. Wagner E. Enabling Mobile Learning / Wagner E. // Educause Review. –2005. – Vol. 40(3). – P. 40–53.
332. Web-site Cinderella [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.cinderella.de>.
333. Web-site Geogebra [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.geogebra.org/cms/>.
334. Web-site Geometer's SketchPad [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.dynamicgeometry.com/>.
335. Web-site Instructions for using Maple TA in University of Ontario Institute of Technology [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://faculty.uoit.ca/kay/precalc/introclip/mapleTAinst.swf>.
336. Web-site Масума [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://maxima.sourceforge.net/>.
337. Web-site Maple [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.maplesoft.com/>.
338. Web-site Maple [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.maplesoft.com/products/maple/new_features/index.aspx.
339. Web-site Maple T. A. System Homepage [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://mapleta1.science.uoit.ca:8080/mapleta/login/login.do>.
340. Web-site Maple15 Отримання пробної 30-дневної демо версії [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.maplesoft.com/contact/webforms/maple_evaluation.aspx.

341. Web-site MapleNet [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.maplesoft.com/products/maplenet/>.
342. Web-site MapleSim [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.maplesoft.com/products/maplesim/index.aspx>.
343. Web-site MathCAD [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ptc.com/products/mathcad/>.
344. Web-Site Mathematica [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.wolfram.com>.
345. Web-site Mathematical Modeling, Vancouver Island University Department of Mathematics [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://web.viu.ca/math/math345new2009.htm>.
346. Web-site MatLab [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mathworks.com/>.
347. Web-site Maxima [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://maxima.sourceforge.net/>.
348. Web-site Online Visualization and Mathematical Web Services of Simon Fraser University [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.colab.sfu.ca/ICIAM03/IciamOnline03/maple/gallery.htm>.
349. Web-site Real-World Experiences with MapleSim [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.maplesoft.com/products/maplesim/demo/RealWorldExperiencesMapleSim.aspx>.
350. Web-site Reduce [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://reduce-algebra.sourceforge.net/>.
351. Web-site Sage [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.sagemath.org/>.
352. Web-site University of Michigan [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.umich.edu>.
353. Web-site University of Michigan Math 215 Honors Calculus III [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.math.lsa.umich.edu/courses/215/01courseinfo.html>.
354. Web-site University of Michigan Math 216 Differential equations [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.math.lsa.umich.edu/courses/216/>.
355. Web-site University of the Fraser Valley, Mathematics and Statistics [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.ufv.ca/math/Faculty_and_Staff/faculty/Erik_Talvila/Research_Tools_in_Mathematics_and_Statistics/Maple.htm.
356. Web-site University The Open University. – Режим доступа : <http://www3.open.ac.uk/study/undergraduate/course/ms325.htm>.
357. Web-site Wolfram|Alpha [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.wolframalpha.com/>.
358. Web-site Кафедра теоретической механики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://termech.mpei.ac.ru/personal_web/kirsanov.html.

Наукове видання

**Михалевич Володимир Маркусович
Крупський Ярослав Володимирович**

**РОЗВИТОК СИСТЕМИ MAPLE
У НАВЧАННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ
МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ**

Монографія

Редактор С. Малішевська

Оригінал-макет підготовлено Я. Крупським

Підписано до друку 25.09.2013 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. др. арк. 17,09
Наклад 300 (1-й запуск 1–75) Зам № 09-04

Вінницький національний технічний університет,
КІВЦ ВНТУ,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-85-32.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано ФОП Барановська Т. П.
21021, м. Вінниця, вул. Порики, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 4377 від 31.07.2012 р.