

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ**

КРУПСЬКИЙ ЯРОСЛАВ ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 378.147:51:004.9

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

13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Київ – 2012

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Вінницькому національному технічному університеті, м. Вінниця.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Михалевич Володимир Маркусович,
Вінницький національний технічний університет,
завідувач кафедри вищої математики,
м. Вінниця.

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор
Триус Юрій Васильович,
Черкаський державний технологічний університет,
завідувач кафедри комп'ютерних технологій, м. Черкаси;

кандидат фізико-математичних наук, доцент
Лапінський Віталій Васильович,
Інститут педагогіки НАПН України,
завідувач лабораторії навчання інформатики, м. Київ.

Захист відбудеться «12» вересня 2012 року о 14³⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.459.01 в Інституті інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України за адресою: 04060 м. Київ, вул. М. Берлинського, 9, 2-й поверх, зал засідань Вченої ради, к. 205.

З дисертацією можна ознайомитися у відділі аспірантури Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України за адресою: 04060 м. Київ, вул. М. Берлинського, 9, 2-й поверх, к. 209.

Автореферат розісланий «__» серпня 2012 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



А. В. Яцишин

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

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

Питання щодо використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі ґрунтовно розглядаються в роботах Д. Абернаті, А. А. Андрєєва, В. І. Солдаткіна, В. Ю. Бикова, Е. Вагнер, Р. Веттера, Р. Вільямса, К. Макліна, Т. Георгієва, В. І. Гриценка, С. П. Кудрявцевої, О. В. Веренич, Р. С. Гуревича, Дж. Еттевелла, А. П. Єршова, М. І. Жалдака, В. І. Клочка, В. М. Кухаренка, Е. І. Кузнєцова, О. А. Кузнєцова, В. М. Монахова, Н. В. Морзе, Є. С. Полат, С. А. Ракова, Ю. С. Рамського, С. О. Семерікова, О. П. Поліщука, І. О. Теплицького, Ю. В. Триуса, О. В. Співаковського, О. М. Спіріна, А. В. Хуторського та інших дослідників. У їхніх дослідженнях також розглядається проблема формування умінь і навичок самостійної роботи студентів з використанням інформаційних технологій.

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, М. І. Бурди, О. С. Дубинчук, М. І. Жалдака, В. І. Клочка, О. І. Коломок, Ю. Г. Лотюка, Н. В. Морзе, А. М. Пишкало, В. П. Сергієнка, З. І. Слепкань, О. В. Співаковського, Ю. В. Триуса, О. Г. Фомкіна, Л. О. Черних, В. І. Шавальнової та інших.

У працях Б. Б. Беседіної, В. П. Беспалька, М. І. Бурди, О. О. Гокуня, М. С. Голованя, Ю. В. Горошка, В. П. Д'яконова, П. М. Ерднієва, О. Б. Жильцова, М. І. Жалдака, Ю. О. Жука, М. Я. Ігнатенка, В. І. Клочка, Ю. М. Колягіна, В. В. Лапінського, Ю. Г. Лотюка, В. С. Ледньової, О. М. Леонтєєва, Г. О. Луканкіна, Ю. І. Машбиця, М. В. Метельського, Н. В. Морзе, В. Ф. Паламарчук, С. А. Ракова, Ю. С. Рамського, І. В. Роберт, С. О. Семерікова, О. В. Співаковського, З. І. Слепкань, А. А. Столяр, Н. Ф. Тализіної, І. Ф. Тесленка, Ю. В. Триуса, М. І. Шкіля, Н. М. Шунди та інших йдеться про методичні, дидактичні й психологічні аспекти застосування інформаційних технологій навчання.

Отже, з дослідження праць відомих науковців і педагогів та власного досвіду автора випливає, що на сьогодні накопичено значний обсяг напрацювань теоретичного та прикладного характеру із застосування систем комп'ютерної математики (СКМ), зокрема *Maple*, при навчанні вищої математики. Характерні приклади 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 систем комп'ютерної математики не вичерпує їх потужних потенційних можливостей для підвищення ефективності навчального процесу з вищої математики. До того ж перші спроби автора з системного використання системи комп'ютерної математики *Maple* під час проведення 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 їх застосування. Очевидно, що подібна ситуація є типовою, адже розвиток ІКТ в освіті значно випереджає методичні підходи, які спираються на зазначені технології. Про це свідчить накопичений вітчизняний та світовий досвід використання ІКТ в освіті.

За допомогою стандартних команд системи комп'ютерної математики *Maple* можна отримати кінцеву відповідь при розв'язанні широкого кола математичних задач. Але аналіз мови програмування цієї системи виявив значно потужніший потенціал, що полягає у можливості створювання в її середовищі педагогічних програмних засобів, за допомогою яких можна автоматично відтворювати весь процес розв'язання широкого кола стандартних задач вищої математики. Можна сподіватися, що наявність таких педагогічних програмних засобів разом з методикою їх впровадження та використання нададуть можливість підвищити ефективність самостійної роботи студентів з вищої математики та зменшити рутинне навантаження на викладача.

В результаті аналізу педагогічної літератури було встановлено, що можливості сучасних СКМ під час навчання вищої математики студентів технічних спеціальностей використовуються не повною мірою. Зокрема, практично відсутні роботи зі створення в середовищі СКМ педагогічних програмних засобів, складовими яких є програми генерування типових математичних задач та відтворення покрокового ходу їх розв'язання, з властивостями, що надають можливість деякою мірою замінити інтелектуальну діяльність викладача.

Отже, все вищесказане вказує на наявність суперечностей між: підвищенням вимог до рівня математичної культури фахівців з інженерної механіки та зменшенням аудиторних годин при вивченні вищої математики майбутніми фахівцями вказаного напрямку, у відповідності до сучасних світових тенденцій розвитку освіти; зростанням ролі самостійної роботи майбутніх інженерів-механіків, а з іншого – недостатнім методичним забезпеченням використання сучасних ІКТ при організації СРС під час вивчення вищої математики; широкими можливостями використання сучасних систем комп'ютерної математики 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.

Таким чином, **актуальність обраної теми** “Розвиток системи *Maple* у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків” обумовлена об'єктивною потребою в розробці на основі розвитку системи комп'ютерної математики *Maple* комп'ютерно орієнтованих програмних засобів навчання вищої математики майбутніх інженерів-механіків і створенні методики їх використання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконане в межах науково-дослідної роботи кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету “Теорія і практика формування вмінь дослідницької діяльності студентів технічних університетів засобами інформаційно-комунікаційних технологій” (ДР №0105U002424).

Тему дисертації затверджено Вченою Радою Вінницького національного технічного університету (протокол № 11 від 24.06.2010 р.) та узгоджено бюро Міжвідомчої ради з координації наукових досліджень з педагогічних та психологічних наук в Україні (протокол № 8 від 30.11.2010 р.).

Мета: розробити методику адаптації та використання системи комп'ютерної математики *Maple* у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків.

Задачі дослідження:

1. Проаналізувати стан інформатизації математичної освіти у ВНЗ, виявити педагогічні можливості використання математичних пакетів як засобу активізації та підвищення ефективності самостійної роботи студентів інженерно-технічних спеціальностей.

2. Розробити концепцію адаптації системи комп'ютерної математики *Maple* у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків.

3. Розробити на основі пакета *Maple* навчально-методичний комплекс з вищої математики для організації самостійної роботи студентів інженерних спеціальностей та надати рекомендації щодо його застосування.

4. Розробити процедури захисту навчальних *Maple* тренажерів.

5. Розробити основні компоненти методики адаптації та використання системи *Maple* у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків та експериментально перевірити її ефективність.

Об'єкт дослідження: процес навчання вищої математики студентів інженерних спеціальностей вищих технічних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації.

Предмет дослідження: розвиток системи комп'ютерної математики *Maple* у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків.

Для вирішення поставленої мети, завдань, перевірки гіпотези використано такі **методи дослідження.**

Теоретичні методи – аналіз психолого-педагогічної, методичної й спеціальної літератури; аналіз програм, підручників, навчальних посібників з вищої математики та інформатики для ВНЗ, ресурсів Інтернет – для визначення теоретичних засад дослідження.

Емпіричні методи – спостереження, бесіди з викладачами математичних дисциплін, анкетування викладачів і студентів – для констатування стану розв'язання проблеми; педагогічний експеримент.

Статистичні методи – опрацювання й аналіз результатів проведеного педагогічного експерименту – для кількісного та якісного аналізу результатів навчання за розробленою методикою.

Вірогідність результатів дослідження обумовлена: теоретичною обґрунтованістю вихідних положень дослідження; застосуванням комплексу методів педагогічного дослідження, адекватних його предмету, меті та завданням; педагогічним проектуванням навчального процесу; різнобічною апробацією основних положень дисертації; педагогічним експериментом, результатами його статистичного опрацювання та впровадженням розроблених автором компонентів методики адаптації та використання системи *Maple* у навчанні вищої математики майбутніх інженерів механіків.

Наукова новизна і теоретичне значення дисертаційної роботи полягає в тому, що в ній:

- *вперше* розроблено концепцію адаптації системи комп'ютерної математики *Maple* для навчання вищої математики студентів технічних спеціальностей через створення навчальних тренажерів для автоматизованого відтворення покрокового ходу розв'язання математичних задач; розроблено модель використання навчальних Maple-тренажерів (НМТ) та теоретично обґрунтовано методику адаптації та використання системи *Maple* у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків; теоретично обґрунтовано поняття “типова задача вищої математики”, “навчальний Maple-тренажер”;

- *уточнено* модель навчального процесу шляхом неантагоністичного вбудовування навчальних Maple-тренажерів у традиційні технології навчання; дидактичні вимоги до навчальних тренажерів як засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчання;

- *подальшого розвитку* набули дидактичні умови застосування інформаційно-комунікаційних технологій навчання у ВНЗ, зокрема концептуальні положення щодо створення, впровадження та використання навчальних Maple-

тренажерів.

Практичне значення отриманих результатів дослідження полягає в:

– створенні навчально-методичного забезпечення організації самостійної роботи студентів із застосуванням ІКТ яке складається з авторських навчальних тренажерів, системи комп'ютерної математики *Maple*, бази тренувальних завдань, що можуть бути безпосередньо використані у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків;

– розробленні методичних рекомендацій до застосування системи комп'ютерної математики *Maple* для самостійного вивчення студентами окремих розділів курсу вищої математики (“Лінійна алгебра”, “Границі”, “Диференціальне числення”, “Інтегральне числення”, “Диференціальні рівняння”);

– розроблено рекомендації щодо удосконалення курсу “Інформатика” для підготовки студентів інженерних спеціальностей до вивчення й застосування системи комп'ютерної математики *Maple*.

Результати дисертаційного дослідження можуть бути використані викладачами ВТНЗ для активізації пізнавальної діяльності студентів технічних спеціальностей, а також для зменшення рутинного навантаження на викладача при підготовці до самостійних і контрольних робіт.

Результати дисертаційного дослідження **впроваджено** в навчальний процес Вінницького національного технічного університету (довідка № 11/96 від 7.10.2011 р.), Донбаської державної машинобудівної академії (довідка № 035-05-789 від 26.04.2011 р.), Бердянського педагогічного університету (довідка № 57/1415-08 від 01.07.2011 р.), Хмельницького національного університету (довідка від 21.06.2011 р.).

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

1. Запропоновано методику створення генераторів завдань з вищої математики [9, 10, 6, 11, 12];

2. Запропоновано концепцію розвитку системи комп'ютерної математики *Maple* шляхом створення та використання в середовищі цієї системи навчальних тренажерів з покрокового розв'язання типових задач вищої математики [4, 13];

3. Розроблено методичні рекомендації з курсу “Інформатика” для підготовки студентів з вивчення й застосування системи комп'ютерної алгебри *Maple* [3];

4. Запропоновано основні компоненти методики адаптації та використання системи *Maple* у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків [5, 14];

5. Запропоновано технологію генерування невироджених задач лінійного програмування довільної розмірності [8].

Апробація результатів: основні теоретичні і методичні положення дисертації доповідались на наукових заходах різних рівнів, зокрема на міжнародних: VIII Міжнародній науково-практичній конференції “Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми” (м. Вінниця, 2008р.), VI Міжнародній науково-практичній конференції “Інтернет Освіта Наука (м. Вінниця, 2008 р.), IX Міжнародній конференції “Контроль і управління в складних системах” (м. Суми, 2009 р.), VIII Міжнародній науково-практичній конференції “Теорія та методика навчання фундаментальних

дисциплін у вищій школі” (м. Кривий Ріг, 2010 р.), X Міжнародній науково-практичній конференції “Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми” (м. Вінниця, 2010 р.), Міжнародній науково-практичній конференції “Освітні вимірювання в інформаційному суспільстві” (м. Київ, 2010 р.), X Міжнародній науково-практичній конференції “Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми” (м. Вінниця, 2010 р.), VII Міжнародній науково-технічній конференції „Інтернет-Освіта-Наука – 2010” (м. Вінниця, 2010 р.), IX Міжнародній науково-практичній конференції “Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі” (м. Кривий Ріг, 2011 р.); Міждисциплінарній науково-практичній конференції “Технології інтелектуальної діяльності” (м. Вінниця, 2008 р.); *всеукраїнських*: Всеукраїнській науково-методичній конференції “Методологія викладання математичних дисциплін для нематематичних спеціальностей у сучасних умовах” (м. Київ, 2009 р.), IV Всеукраїнській науково-практичній конференції “Інформаційно-комунікаційні технології навчання” (м. Умань, 2011р.), на звітних науково-технічних конференціях викладачів та студентів ВНТУ (професорсько-викладацького складу) (м. Вінниця, 2006-2012 р.).

У повному обсязі результати дисертації доповідалися й обговорювалися на розширеному засіданні кафедри вищої математики ВНТУ (2011 р.), Всеукраїнських науково-практичних семінарах “Системи навчання і освіти в комп’ютерно-орієнтованому середовищі” Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (м. Київ, 2011-2012 р.р.)

Публікації. З досліджуваної проблеми опубліковано 14 наукових праць (4,78 д. а., особистий внесок – 3,82 д. а.), із них: 10 статей у фахових виданнях (3,96 д. а., особистий внесок – 3,49 д. а.); 4 публікації у матеріалах конференцій (0,82 д. а., особистий внесок – 0,33 д. а.), серед яких – 3 статті та 1 тези доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з переліку умовних скорочень, вступу, трьох розділів, висновків, додатків, списку використаних джерел (358 найменувань, серед яких 41 – іноземними мовами). Обсяг основного тексту дисертації становить 186 сторінок; 23 рисунки подано на 10 сторінках. Додатки розміщено на 53 сторінках. Загальний обсяг дисертації – 286 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, проаналізовано загальний стан дослідження наукової проблеми, сформульовано проблему дослідження, представлено зв’язок дисертації з науковими програмами, визначено мету, завдання, об’єкт, предмет дослідження, схарактеризовано методи; розкрито наукову новизну одержаних результатів, їх теоретичне та практичне значення, подано відомості про апробацію та впровадження результатів дослідження, публікації, наведено структуру й обсяг дисертаційної роботи.

У **першому розділі** дисертації “Теоретичні основи використання систем комп’ютерної математики в освіті” дано огляд програмних засобів для розв’язування математичних задач та їх класифікації, що запропоновано різними науковцями.

Зокрема розглянуто системи комп'ютерної геометрії (DG, Geometer's Sketchpad, Cinderella, Geogebra) та системи комп'ютерної математики (SAGE, MathCAD, MATLAB, REDUCE, Macsyma, Maxima, Derive, Mathematica), проект Wolfram|Alpha.

Гіпотеза дослідження: запропонована методика адаптації та використання системи *Maple* сприятиме активізації навчально-пізнавальної діяльності майбутніх інженерів-механіків та підвищенню ефективності організації їхньої самостійної роботи з вищої математики.

Серед науковців часто постає питання: яку СКМ краще використовувати для вирішення того або іншого кола проблем? Із наведеного в роботі аналізу випливає, що подібні системи однаково ефективно можна застосовувати для розв'язування надзвичайно широкого кола математичних задач. До того ж з кожною новою версією ці системи «покривають» все більше і більше коло математичних задач, які можуть бути розв'язані практично з однаковою ефективністю за допомогою застосування стандартних команд. Системи, які на початку свого розвитку ідентифікувалися як системи комп'ютерної алгебри (СКА), зокрема, система *Maple*, з часом суттєво посилили потужність у розв'язанні широкого кола математичних задач чисельними методами і перейшли в розряд СКМ. Система MATLAB – визнаний лідер для чисельних розрахунків, згодом був доукомплектований пакетом для символічних обчислень.

Приведений висновок про приблизно рівні можливості ряду додатків для розв'язання широкого кола математичних задач підсилюється ще й аналізом розширеної нами таблиці порівняння синтаксису запису однотипних команд СКМ *Maxima*, *Maple*, *Mathematica* та *MuPad*, яка запропонована С. О. Семеріковим. Слід зауважити, що багато стандартних команд, які скопійовані з одної з систем після вставки в іншу без жодних синтаксичних правок, або з незначними синтаксичними правками – дають аналогічний результат. До того ж – з тими самими недоліками з точки зору застосування до навчання вищої математики. Ці системи мають потужний набір команд, що надають можливість отримати розв'язок (кінцеву відповідь) широкого кола математичних задач за допомогою однієї із стандартних команд. Метою інженера та науковця є отримання правильної відповіді, а сам метод розв'язання для нього, як правило, є другорядним. В той же час задачею студентів, згідно робочих навчальних програм з вищої математики, є опанування саме методів розв'язання типових математичних задач. Загальний недолік СКМ, з точки зору застосування до навчання вищої математики, і полягає у відсутності команд, які надають можливість отримати детальні відомості про метод та проміжні результати розв'язання типових задач. Це свідчить про необхідність розвитку подібних систем для забезпечення можливості їх дієвого використання при навчанні вищої математики. Розвинена власна мова програмування існуючих СКМ забезпечує передумови для ефективного реалізації зазначеного розвитку.

Аналіз змісту, методів і засобів навчання, форм організації освітнього процесу, свідчить про те, що в реальній діяльності ВНЗ домінують традиційні, як правило пасивні методи і технології навчання, епізодичне використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі, безсистемний підхід до формування основ інформаційної культури студентів. Тому, для ВНЗ

актуальною є проблема створення такого інформаційного освітньо-наукового середовища, в якому студент знаходиться в процесі отримання вищої освіти щодня і яке повинне відповідати потребам інформаційного суспільства, сучасному рівню науки, техніки та світовим освітнім стандартам, сприяти підвищенню рівня інформаційно-комунікаційної підготовки.

У першому розділі також висвітлюється питання використання комп'ютерних технологій в процесі вивчення вищої математики. Про це йдеться в роботах А. О. Андрющака, А. Ахметової, Ю. К. Бабанського, І. М. Богданова, В. І. Бондар, М. С. Голованя, Ю. В. Горошка, Р. С. Гуревича, Д. Гур'є, В. П. Д'яконова, А. Л. Денисової, І. М. Дичківської, С. А. Дяченка, О. Б. Жильцова, М. І. Жалдака, Т. В. Зайцевої, М. В. Кларіна, В. І. Клочка, Є. В. Кліменка, Ю. Г. Лотюка, О. Г. Мордковича, Н. В. Морзе, Т. Л. Ніренбурга, І. Н. Пальчикової, А. В. Пенькова, П. І. Підкасистого, С. А. Ракова, Л. М. Романишина, Ю. С. Рамського, Є. А. Рябухіної, Г. К. Селевко, С. О. Семерікова, М. М. Скаткіна, О. В. Співаковського, Ю. В. Триуса, Н. І. Шияна, І. Е. Унта, та ін.

Проведений аналіз Інтернет джерел дав змогу зробити висновок, що у більшості розвинених країн світу системи комп'ютерної математики, зокрема пакети динамічної геометрії і комп'ютерної алгебри, є визнаними і прийнятими засобами навчання математики. Україна, на жаль, за різних причин (одна з яких – більшість середніх шкіл і ВНЗ України неспроможні придбати достатню кількість ліцензій таких пакетів для організації навчання) поки що відстає в цьому, але є обґрунтована надія на те, що традиції фундаментальних математичних досліджень, традиції фундаментальності математичної освіти, високий рівень математичної компетентності вчителів математики, зростання рівня комп'ютеризації й інформатизації освіти в Україні нададуть їй можливість посісти гідне місце за рівнем сучасної компетентнісної математичної освіти, побудованої на формах активного навчання з використанням ІКТ.

Серед СКМ вибір було зроблено на користь комерційного пакету, оскільки найбільш розвинений вільнорозповсюджуваний пакет *Maxima* суттєво програє таким комерційним пакетам, як *Maple*, *Derive*, *Mathematica* по ряду ключових можливостей. На наш погляд, у вільнорозповсюджувальних пакетах незрівнянно гірші візуальні можливості і, що більш важливо, суттєво менша забезпеченість навчальною літературою з освоєння системи, що обумовлює додаткові складності з створення у відповідному середовищі педагогічних програмних засобів. Серед комерційних пакетів вибір зроблено у відповідності до уподобань автора з урахуванням того, що ВНТУ має ліцензію на використання СКМ *Maple* 9-ої версії.

Додатковою важливою перевагою вибору СКМ *Maple* для навчання вищої математики студентів машинобудівних спеціальностей є те, що цей пакет використовується у проектуванні такими надпотужними корпораціями, як: Toyota, Ford, BMW, General Motors, Honda, Mazda, Daimler Chrysler, Allied Signal, Boeing, DreamWorks, General Electric, Hewlett Packard, Lucent Technologies, Motorola, Raytheon, Robert Bosch, Sun Microsystems та Тусо. Певною мірою викликає здивування і заслуговує особливої уваги той факт, що СКМ завоював свою нішу для вирішення питань моделювання та імітації роботи механічних вузлів технічних пристроїв під час їх проектування у конкурентній боротьбі з гігантськими САД

системами або системам автоматизованого проектування, серед найвідоміших із яких є КОМПАС, SolidWorks, AutoDesk, Mechanical Desktop, Pro/ENGINEER, Solid Edge та ін.

Також у першому розділі продемонстровано окремі приклади вказаного застосування СКМ *Maple* для моделювання та імітації роботи різних механізмів та пристроїв в машинобудуванні.

У **другому розділі** дисертації “Методичні засади адаптації та використання системи комп’ютерної математики *Maple* у навчанні математики майбутніх інженерів-механіків” розв’язані завдання, які пов’язані з концепцією адаптації системи *Maple* шляхом створення та використання навчальних *Maple*-тренажерів з покрокового розв’язання типових задач вищої математики, методикою створення та використання комп’ютерних навчальних програм у вигляді процедур-тренажерів.

Організація дослідження:

I етап (2005–2007 рр.) – розглянуто стан проблеми в теорії й практиці навчання математики у ВНЗ; проаналізована психолого-педагогічна, навчальна й методична література з проблеми дослідження; обґрунтована концепція дослідження, проведено констатувальний етап педагогічного експерименту;

II етап (2007–2010 рр.) – визначено концепцію адаптації системи комп’ютерної математики *Maple* шляхом створення та використання навчальних *Maple*-тренажерів з покрокового розв’язання типових задач вищої математики; побудована модель організації самостійної роботи студентів із застосуванням математичних пакетів; проведений пошуковий етап педагогічного експерименту;

III етап (2010–2011 рр.) – здійснено впровадження отриманих результатів у практику організації самостійного вивчення математики у ВНЗ; внесено корективи відповідно до отриманих результатів формувального етапу педагогічного експерименту; виявлено результативність і ефективність запропонованої методики використання системи комп’ютерної математики *Maple* у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків.

На основі розгляду загальних закономірностей, принципів, сучасних підходів педагогіки та психології вищої школи, аналізу існуючих концепцій створення ІКТН, зокрема, математики та інформатики, введено поняття навчально-контролюючого комплексу з вищої математики, однією із ключових складових якого є навчальні *Maple* тренажери. Висвітлено місце НМТ серед ІКТН.

Приведена традиційна модель навчального процесу та її модифікація на основі неантагоністичного вбудовування НМТ (рис. 1).

Запропоноване визначення *типових задач вищої математики* (ТЗВМ), як математичних задач, уміння розв’язувати які передбачається засвоєним студентами на рівні навичок у відповідності з навчальною програмою з дисципліни вищої математики для студентів відповідної спеціальності. Також дано визначення *навчальних тренажерів розв’язування ТЗВМ*, як ППЗ, що призначені для автоматизованого відтворення покрокового ходу розв’язання ТЗВМ з наявністю текстового коментаря. У такому розумінні сукупність навчальних тренажерів, згідно тлумаченню С. А. Ракова, є елементом експертної системи, яка надає можливість не тільки розв’язувати задачі в автоматичному режимі, а і роз’яснювати покроковий хід свого розв’язування. Дано також означення *навчальних Maple-тренажерів* – як

навчальних тренажерів розв’язування ТЗВМ, що розроблені та функціонують у середовищі СКМ *Maple*.

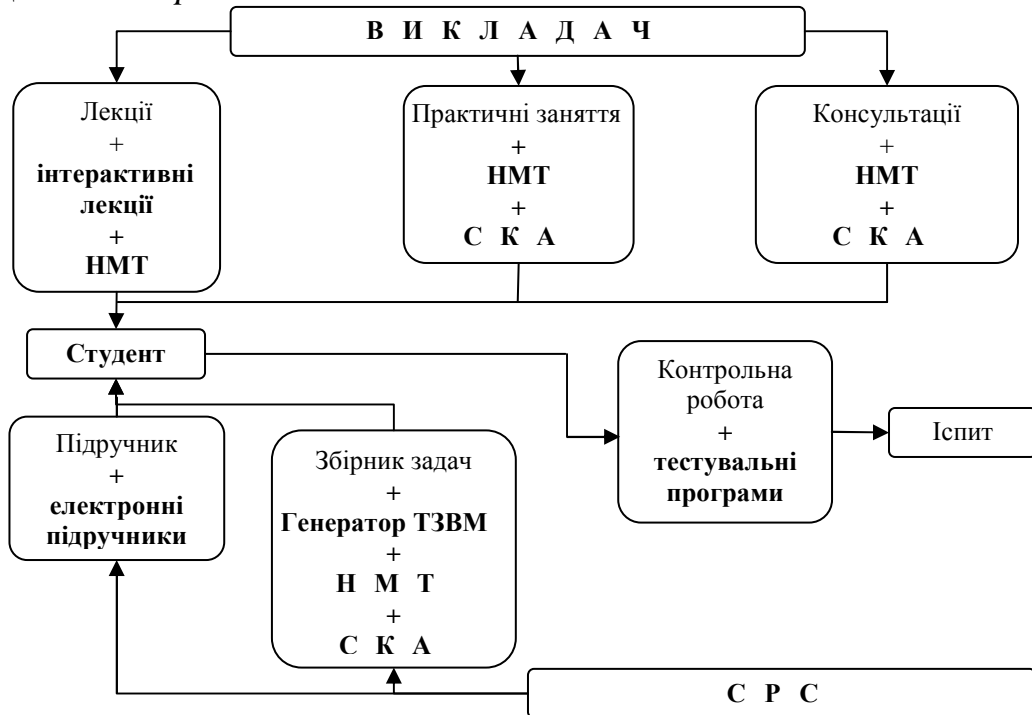


Рис. 1. Модель навчального процесу із застосуванням НМТ

Мета адаптації та використання системи *Maple* – забезпечити високий рівень навчання з вищої математики майбутніх студентів технічних спеціальностей на основі широкого впровадження у навчальний процес НМТ, використання яких сприяє формуванню у студентів навичок, умінь та знань з указаної дисципліни за рахунок інтенсифікації процесу навчання, активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, підвищення інформаційної культури та їхньої професійної підготовки.

Для з’ясування ролі, місця та призначення НМТ в навчальному процесі студентів інженерних спеціальностей з вищої математики, представлено схематично модель аудиторної та позааудиторної СРС за традиційною технологією навчання (рис. 2), а також висвітлені основні недоліки, до яких варто віднести: один орган керування (викладач) і багато керованих елементів (студентів з різним ступенем підготовки, різними здібностями). На наш погляд, ці недоліки значною мірою можна усунути за допомогою використання ІКТН, зокрема, НМТ (рис. 3).

За традиційною технологією навчання, під час аудиторної СРС, у разі виникнення питань у студента, він повинен стати в чергу (черга № 1 на рис. 2.) до викладача для отримання консультації зі свого питання. Під час позааудиторної СРС, у разі виникнення питань у студента, він повинен стати спочатку в чергу № 2, тобто дочекатися самої консультації викладача у відповідності до його розкладу, під час якої студент попадає ще й в чергу № 1.

Під терміном черга розуміється поняття *черги студентів на консультацію до викладача* як групи студентів, які дотримуються певного порядку слідування один за одним для отримання індивідуальної консультації у викладача. Важливою характеристикою черги студентів на консультацію до викладача (ЧСКВ) є її довжина.

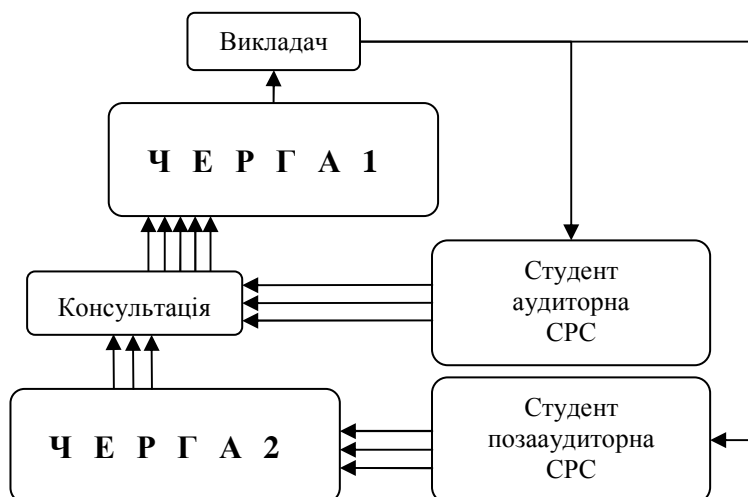


Рис. 2. Модель аудиторної та позааудиторної СРС за традиційною технологією навчання

Під *довжиною ЧСКВ* розумітимемо сумарні часові витрати студентів на перебування у ЧСКВ. На основі детального аналізу введених понять показано, що зменшення довжини ЧСКВ можливо на фоні збільшення кількості студентів, які її утворюють.

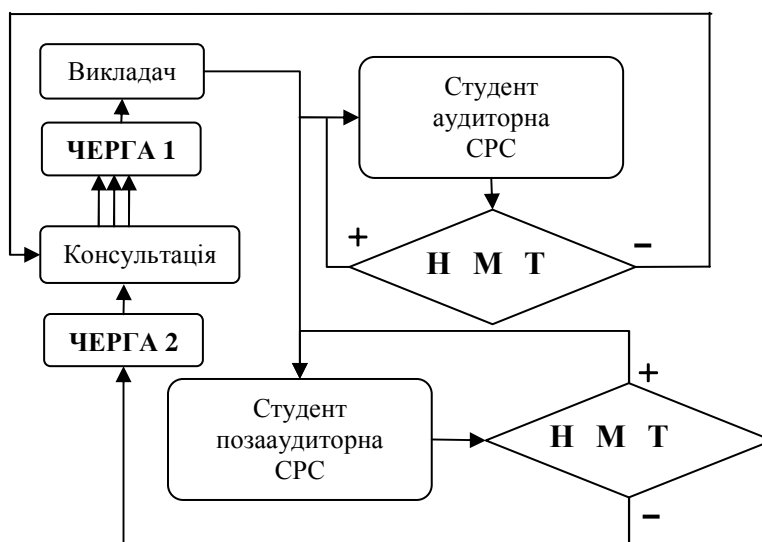


Рис. 3. Модель організації аудиторної та позааудиторної СРС з використанням НМТ

Модель організації аудиторної та позааудиторної СРС із використанням НМТ (рис. 3) дасть можливість частину рутинних для викладача функцій, пов'язаних зокрема, з пошуком місця помилки в процесі розв'язання ТЗВМ, перекласти на студента, який ці функції здатен здійснювати за допомогою НМТ, що, в свою чергу, дає можливість студентіві самостійно отримати відповіді на цілий ряд питань, з якими, за традиційною схемою, в умовах відсутності НМТ, він змушений був звертатися до викладача. У випадку виникнення питань у студента він звертається не до викладача, а намагається самостійно вирішити своє питання за допомогою НМТ, у разі ж коли задача за допомогою НМТ розв'язана (на рис. 3 дана дія позначена "+") студент продовжує працювати самостійно, у випадку коли студент не зміг отримати відповідь на своє питання за допомогою НМТ (на рис. 3 дана дія позначена "-"), він стає у чергу студентів на консультацію до викладача. Безумовно, використання НМТ не в змозі замінити викладача, який залишається основною керівною ланкою навчального процесу.

Визначено завдання щодо використання НМТ, основними серед яких є: забезпечення інтенсифікації процесу навчання та підвищення його ефективності; забезпечення формування навичок і умінь розв'язування ТЗВМ; підвищення ефективності самостійної роботи студентів під час оволодіння навчальним матеріалом та забезпечення можливості здійснення самоконтролю отриманих знань умінь і навичок.

Особливістю проведення навчальних занять за наявності НМТ є те, що практичні заняття фактично перетворюються в самостійну роботу студентів під керівництвом викладача. Його роль полягає в підборі задач та наданні консультативної допомоги. Важливо, що викладач значною мірою звільняється від більшої частини рутинних перевірок, частково перекладаючи цю роботу на самих студентів. Студенти, в свою чергу, отримують більшу ступінь незалежності. При цьому вони мають змогу: визначити на якому кроці він припустився помилки, якщо кінцева відповідь виявилася неправильною; подивитись наступний крок або весь хід розв'язання типової задачі, у випадку, коли ступінь його знань, умінь та навичок не досяг необхідного рівня засвоєння; самостійно визначати темп навчання в залежності від рівня їх підготовки; змінити умову прикладу у відповідності з тими питаннями, які у них виникають, та ознайомитися із змінами в методі розв'язання, що привносить в навчання елементи гри.

Основним засобом адаптації СКМ Maple є розробка НМТ та генерування ТЗВМ. Наведено опис розроблених генераторів ТЗВМ та НМТ, а також результати їх роботи для таких розділів, як: лінійна алгебра, аналітична геометрія, знаходження границь, диференціювання функцій, інтегрування раціональних дробів, розв'язання лінійних диференціальних рівнянь та систем диференціальних рівнянь, графічний метод розв'язання задач лінійного програмування.

З метою збереження мотиваційної складової навчання в контексті модульно-рейтингової системи розроблено процедури захисту НМТ для унеможливлення несанкціонованого перегляду та копіювання програмного коду розроблених процедур.

Відомо, що однією з важливих перешкод ефективного використання системи *Maple* під час навчання вищої математики, а також і НМТ, є відсутність або недостатній рівень знань студентів щодо роботи в середовищі цієї системи. У зв'язку з цим автором розроблено рекомендації щодо удосконалення курсу "Інформатика" для підготовки студентів інженерних спеціальностей до вивчення й застосування СКМ Maple.

У **третьому розділі** дисертації "Експериментальна перевірка ефективності методики використання адаптованої системи *Maple* у навчанні вищої математики" обґрунтовано мету, завдання, методи експериментальної роботи з дослідження ефективності використання НМТ у навчанні математики майбутніх інженерів-механіків; описано хід проведення та здійснено аналіз результатів експерименту.

В експериментальній роботі брали участь 214 студентів і 6 викладачів.

Для перевірки ефективності розробленої методики використання НМТ у навчанні математики майбутніх інженерів-механіків було проведено педагогічний експеримент, основним завданням якого була перевірка гіпотези дослідження.

Аналіз результатів констатувального етапу педагогічного експерименту показав, що для організації самостійної роботи студентів новітні інформаційні технології при вивченні вищої математики майже незадіяні. Для комплексного застосування новітніх інформаційних технологій необхідно розробити методику адаптації та використання СКМ, яка сприятиме підвищенню ефективності організації самостійної роботи студента.

Для перевірки ефективності розробленої методики використання СКМ *Maple* та НМТ у процесі навчання вищої математики майбутніх інженерів-механіків було виконано порівняння розподілів студентів за рівнями підготовки (рис. 4). Використовуючи критерій Ст'юдента, зроблено висновок, що рівні початкових знань студентів експериментальної (Е) і контрольної (К) груп відрізняються несуттєво й можуть розглядатись як близькі за показниками.

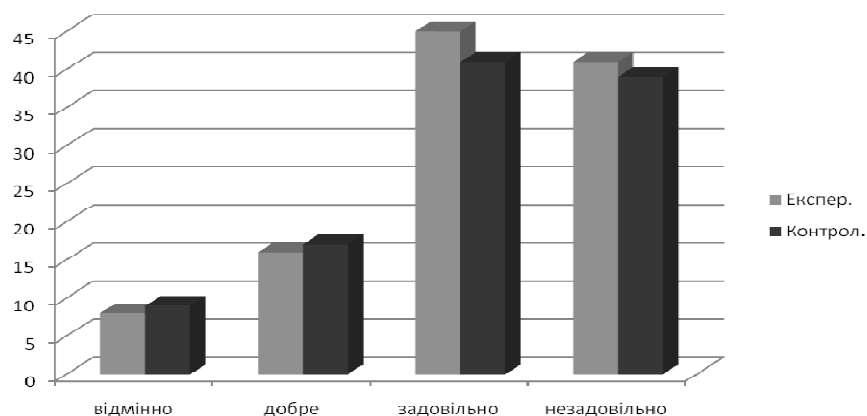


Рис. 4. Розподіл студентів Е та К груп за рівнем початкових знань

Для контролю рівня знань студентів були проведені контрольні роботи. Результати досліджень наведено на рис. 5, на якому по осі ОХ відкладено назви розділів вищої математики, а по осі ОУ – середній бал групи.

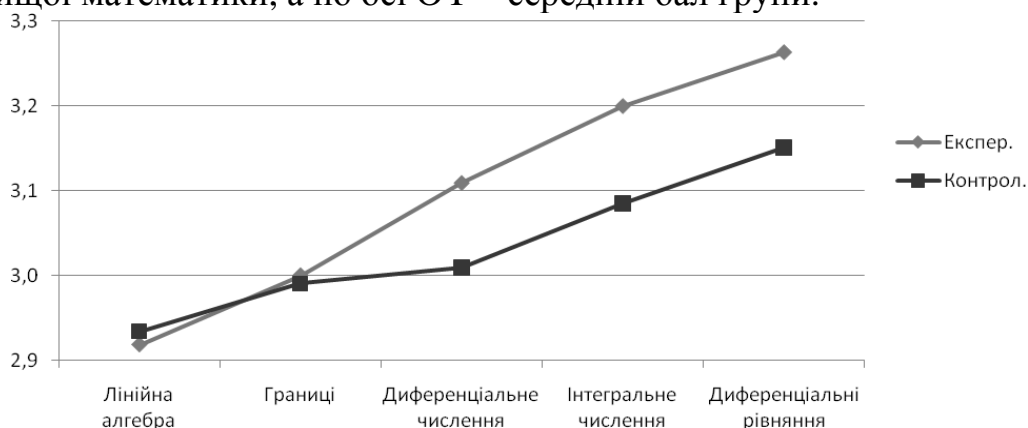


Рис. 5. Динаміка зміни середнього балу за контрольні роботи.

Для виявлення ставлення студентів до авторської методики використання НМТ, було проведено анкетування. Серед переваг використання НМТ (чому мені подобається працювати з НМТ під час розв'язування ТЗВМ) переважали такі відповіді: мені подобається використовувати комп'ютер у навчанні (96%); завдяки можливості отримувати покроковий розв'язок та порівнювати зі своїм, у багатьох випадках я здатен сам знайти та зрозуміти свої помилки, або, при необхідності, подивитись наступний крок, не очікуючи можливості проконсультуватися у викладача (90%); маю можливість експериментувати з умовою задачі та аналізувати

зміни у покроковому ході її розв'язання (30%); порівнюючи свій хід розв'язку з тим, що висвітлює НМТ, іноді отримую відповіді на важливі для мене питання, які до цього в мене не виникали (20%); я опановую сучасні інформаційно-комп'ютерні технології розв'язування задач вищої математики та підвищую свій рівень інформаційно-комп'ютерної культури (75%).

Серед недоліків користування НМТ переважали наступні відповіді студентів: не подобається працювати з комп'ютером (4%); швидко втомлююся, тому що користування НМТ вимагає підвищеного напруження, мені ж комфортніше працювати, якщо пояснює викладач і він же знаходить мої помилки у розв'язанні ТЗВМ (21%); відсутність віконного інтерфейсу (38%).

В експерименті з використання НМТ взяли участь викладачі кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету, які зазначали недоліки та переваги використання НМТ. Отже, переваги використання НМТ: мотивація – студенти набагато активніше працюють на уроках із використанням комп'ютера ніж коли використовується тільки крейда, дошка та папір (100%); суттєво зменшується час для надання консультації з розв'язування ТЗВМ і є можливість приділити увагу більш глибоким питанням (83%); набагато швидше і з меншою напругою можу знайти та пояснити помилку у ході розв'язання студента навіть, якщо він сам не зміг її знайти за допомогою НМТ (100%); легше забезпечити студентів індивідуальними завданнями відповідного рівня складності (83%). Серед недоліків викладачі відмітили наступні пункти: незручності, що пов'язані з недостатньою кількістю ліцензованих копій системи *Maple* (100%); недосконалість НМТ, які здатні відтворювати покроковий хід розв'язання одразу всієї задачі і не підтримують можливості здобуття тільки одного кроку на запит користувача. А також відсутність можливості автоматизованої комп'ютерної перевірки кожного кроку ходу розв'язання студентом ТЗВМ (100%).

Отже, результати статистичного опрацювання даних формульованого етапу педагогічного експерименту та аналіз опитування студентів експериментальних груп свідчать про те, що розроблена методика адаптації та використання системи *Maple* у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків сприяє підвищенню рівня їх навчальних досягнень з вищої математики, що підтверджує гіпотезу дослідження.

ВИСНОВКИ

Відповідно до поставленої мети та задач дисертаційного дослідження в ході впровадження розробленої методики використання системи *Maple* у процесі навчання вищої математики студентів технічних спеціальностей отримано такі основні **результати**: виявлено стан інформатизації математичної освіти у ВНЗ, виявлено педагогічні можливості використання математичних пакетів як засобу активізації та підвищення ефективності СРС інженерно-технічних спеціальностей; розроблено концепцію адаптації системи комп'ютерної математики *Maple* у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків; розроблено на основі пакета *Maple* навчально-методичний комплекс з вищої математики для організації самостійної роботи студентів інженерних спеціальностей та надано рекомендації щодо його застосування; розроблено процедури захисту навчальних *Maple* тренажерів; розроблено основні компоненти методики адаптації та використання

системи Maple у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків та експериментально її перевірено.

Проведене дослідження, що пов'язане з адаптацією СКМ *Maple* у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків в сучасних умовах інформатизації освіти, дає підстави для нижчевикладених **висновків**.

1. В результаті аналізу та систематизації нормативної документації, психолого-педагогічних, науково-методичних, навчально-методичних та інших джерел з проблеми дослідження виявлено, що педагогічні можливості використання СКМ *Maple* як засобу підвищення ефективності організації СРС майбутніх інженерів-механіків під час вивчення вищої математики у ВНЗ не використовуються повною мірою. Наведено порівняння синтаксису запису одностипних команд Maxima, Maple, Mathematica, MuPad та аналізу результатів їх застосування, з якого видно, що дані системи мають приблизно однакові можливості для вирішення широкого кола, як наукових, так і освітянських проблем, зокрема, у напрямі використання їх середовища для створення педагогічних програмних засобів.

2. Розроблено концепцію адаптації СКМ *Maple*, яка дає можливість більш повно використати потенціал цієї системи під час вивчення вищої математики студентами технічних спеціальностей. Розкрито сутність понять ТЗВМ і НМТ та обґрунтовано необхідність розвитку СКМ *Maple* шляхом створення генераторів ТЗВМ та процедур-тренажерів, які здатні автоматично відтворювати покрокове розв'язання математичних задач, в першу чергу, з реалізацією символічних обчислень.

3. Розроблено методику адаптації та використання СКМ *Maple*, яка полягає в тому, що: а) сформульовано принципи створення, впровадження та використання НМТ як однієї зі складових ІКТН; б) сформульовано вимоги щодо створення НМТ; в) сформульовано умови і вимоги щодо впровадження та використання НМТ у навчальному процесі ВНЗ, зокрема, визначено психологічні чинники, що свідомо та підсвідомо формують у окремих викладачів певні упередження, своєрідний психологічний бар'єр у свідомості, стримуючи позитивну мотивацію до оволодіння та впровадження НМТ, а також указані шляхи подолання даного бар'єра; г) встановлено сукупність загальнодидактичних, а також спеціальних знань, навичок та умінь, що їх повинен мати викладач для дієвого використання НМТ; д) розроблено модель аудиторної та позааудиторної СРС із застосуванням НМТ, в якій комп'ютер виступає в ролі індивідуального педагога-репетитора, тим самим сприяючи зменшенню черги студентів до викладача для отримання консультації; е) показано, що НМТ є фундаментом, на якому мають бути створені контролюючі програми, які можуть перевіряти не лише кінцеву відповідь, але й результати всіх ключових кроків розв'язання ТЗВМ.

НМТ є одним з ефективних сучасних засобів формування умінь і навичок розв'язування ТЗВМ як елементів процедурної компетентності майбутніх інженерів-механіків. Застосування НМТ в сучасних умовах суттєво змінює роль і функції викладача та студентів, значно впливає на всі компоненти навчального процесу: змінюється сам характер, місце і методи спільної діяльності викладача та студентів; співвідношення дидактичних функцій, що реалізуються в системі "викладач-НМТ-студент"; видозмінюються методи і форми проведення навчальних занять.

Впровадження в навчальний процес НМТ неминуче тягне за собою суттєві зміни у структурі всієї педагогічної системи навчання вищої математики.

З одного боку до головних факторів успішного використання НМТ відносять формування у студентів позитивної мотивації до застосування ІКТН, а з іншого, досвід впровадження свідчить про те, що НМТ є тими засобами, які створюють необхідні передумови для виникнення внутрішньої мотивації діяльності особистості в умовах застосування ІКТН. Розроблений комплекс надав можливість стверджувати, що вивчення таких розділів як: “Лінійна алгебра”, “Аналітична геометрія”, “Границі функцій”, “Диференціювання функцій” та ін. буде більш ефективним із використанням НМТ.

4. Розроблено процедуру захисту НМТ від несанкціонованого використання для збереження мотиваційної складової навчання в контексті модульно-рейтингової системи.

Проведено порівняльний аналіз функціональності запропонованих процедур з новими найсучаснішими можливостями СКМ *Maple*, показано актуальність НМТ та шляхи їх подальшого вдосконалення.

5. Використання НМТ у СРС сприяє підвищенню ефективності навчання, оскільки зумовлює активізацію пізнавальної активності студентів, підтримує, зміцнює і розвиває пізнавальну мотивацію; сприяє скороченню часу повідомлення необхідних навчальних відомостей; стимулює проблемно-пошукову і самостійну навчально-професійну діяльність студентів; забезпечує формування й удосконалення умінь з пошуку і опрацювання різного навчального матеріалу; ініціює самоорганізацію практичної і дослідницької діяльності; надає можливість здійснювати самоконтроль.

Виконане дисертаційне дослідження не вичерпує всіх аспектів проблеми. Передбачено продовження наукового пошуку за такими напрямками: удосконалення змісту, форм, методів підготовки майбутніх інженерів-механіків, залучення викладачів до використання НМТ у навчально-виховному процесі, розробка нових НМТ з вищої математики та вдосконалення вже існуючих.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. 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, проблеми. – 2010. - випуск 26. – С.339-344.
2. Крупський Я. В. Перевірка ефективності використання навчальних Maple-тренажерів для організації самостійної роботи студентів / Крупський Я. В. // Інформаційні технології і засоби навчання.- 2012, - Том 27 №1 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до журн.: <http://journal.iitta.gov.ua>.
3. 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. // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. – 2010. - Ч. 3. – С. 130-136.

4. 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.
5. Михалевич В. М. Підвищення ефективності самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів за допомогою Maple-технологій (перевіряючий комплекс) / Михалевич В.М., Крупський Я. В. // *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5 Педагогічні науки: реалії та перспективи*. – 2010. - Випуск 22. – С. 285-290.
6. Михалевич В. М. Maple-методика створення генератора завдань з невизначених інтегралів / Михалевич В. М., Крупський Я. В. // *Збірник матеріалів шостої міжнародної конференції “Інтернет – Освіта – Наука – 2008” ІОН-2008: УНІВЕРСУМ-Вінниця*. – 2008. – С. 125-128.
7. Михалевич В. М. Аналіз сучасного стану питань генерування завдань з вищої математики / Михалевич В. М., Крупський Я. В. // *Збірник матеріалів п'ятої міжнародної конференції “Інтернет–Освіта–Наука – 2006”, Том 1*. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – С.31-34.
8. 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.
9. Михалевич В. М. Математична модель генерування завдань з невизначених інтегралів / Михалевич В. М., Крупський Я. В. // *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми / Зб. наук. праць*. – Випуск 15 / Редкол.: І. А. Зязюн (голова) та ін. Київ-Вінниця: ДОВ “Вінниця”, 2007. – С.193-197.
10. 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.
11. Михалевич В. М. Методика створення генератора завдань з невизначених інтегралів в середовищі Maple / Михалевич В. М., Крупський Я. В. // *Теорія та методика електронного навчання: збірник наукових праць*. Випуск 1. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2010. – С. 155-157.
12. 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*. – Випуск 16 / Редкол.: І. А. Зязюн (голова) та ін. Київ-Вінниця: ДОВ “Вінниця”, 2008. – С.416-420.
13. Михалевич В. М. Розвиток системи Maple у навчанні вищої математики [Електронний ресурс] / Михалевич В. М., Крупський Я. В. // *Інформаційні технології і засоби навчання*. – 2011. – Том 21 №1. – Режим доступу до журн.: <http://journal.iitta.gov.ua>.
14. 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 Всеукраїнської науково-методичної конференції, 2009. – С. 148-151.

АНОТАЦІЇ

Крупський Я. В. Розвиток системи Maple у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук зі спеціальності 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті. – Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – Київ, 2012.

Дисертація присвячена розробці методики адаптації та використання СКМ Maple у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків. Розроблено концепцію адаптації СКМ Maple для навчання вищої математики студентів технічних спеціальностей через створення навчальних тренажерів для автоматизованого відтворення покрокового ходу розв'язання типових математичних задач; розроблено модель використання указаних тренажерів та теоретично обґрунтовано методику адаптації та використання системи Maple у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків; теоретично обґрунтовано поняття “типова задача вищої математики”, “навчальний Maple-тренажер”; уточнено модель навчального процесу шляхом вбудовування навчальних тренажерів у традиційні технології навчання. Практичне значення отриманих результатів дослідження полягає в: створенні навчально-методичного забезпечення організації самостійної роботи студентів із застосуванням ІКТ яке складається з авторських навчальних тренажерів, бази тренувальних завдань та методичних рекомендацій до їх застосування для самостійного вивчення студентами окремих розділів курсу вищої математики; розроблено рекомендації щодо удосконалення курсу “Інформатика”.

Ключові слова: адаптація системи Maple, вища математика, інженери-механіки, навчальні Maple-тренажери, типова задача вищої математики, самостійна робота студентів.

Крупский Я. В. Развитие системы Maple в обучении высшей математике будущих инженеров-механиков. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.10 – информационно-коммуникационные технологии в образовании. – Институт информационных технологий и средств обучения НАПН Украины. – Киев, 2012.

В первой главе диссертации дан обзор программных средств для решения математических задач и их классификации, предложенные разными учеными. Приведен вывод о примерно равных возможностях приложений Maxima, Maple, Mathematica и MuPad для решения широкого круга математических задач. Установлено, что возможности современных СКМ для обучения высшей математике студентов технических специальностей используются не полностью. В частности, практически отсутствуют работы по созданию в среде СКМ педагогических программных средств, составляющими которых являются программы генераторы типовых математических задач и автоматизированного воспроизведения пошагового хода их решения, со свойствами, которые дают возможность в некоторой степени заменить интеллектуальную деятельность

преподавателя. Указано на необходимость адаптации подобных систем к обучению высшей математике. Изложены основные причины выбора СКМ Maple для обучения высшей математике студентов машиностроительных специальностей.

Во втором разделе диссертации решены задачи, которые связаны с концепцией адаптации системы Maple путем разработки на ее основе методики создания и использования компьютерных обучающих программ в виде процедур - учебных Maple-тренажеров (УМТ) для обеспечения возможности получения пошагового решения типовых задач высшей математики. Введено понятие учебно-контролирующего комплекса по высшей математике, одной из ключевых составляющих которого являются УМТ и генераторы типовых задач высшей математики (ТЗВМ). Освещены место УМТ среди ИКТН. Приведенная традиционная модель учебного процесса и его модификация на основе неантагонистического встраивания УМТ.

Предложено определение ТЗВМ, как математических задач, умение решать которые предполагается усвоенным студентами на уровне навыков в соответствии с учебной программой по дисциплине высшей математике для студентов соответствующей специальности. Также дано определение учебных тренажеров решения ТЗВМ, как педагогического программного средства, предназначенного для автоматизированного воспроизведения пошагового хода решения ТЗВМ, сопровождаемого текстовыми комментариями. Дано, также, определение учебных Maple-тренажеров - как учебных тренажеров решения ТЗВМ, разработанных и функционирующих в среде СКМ Maple. Сформулирована цель адаптации и использования системы Maple, которая заключается в обеспечении высокого уровня обучения по высшей математике будущих студентов технических специальностей на основе широкого внедрения в учебный процесс УМТ. Разработаны и проанализированы модели организации аудиторной и внеаудиторной СРС по традиционной технологии обучения и с использованием УМТ. Показано, что использованием УМТ позволит часть рутинных для преподавателя функций, связанных в частности, с поиском места ошибки в процессе решения ТЗВМ, переложить на студента, который эти функции способен осуществлять с помощью УМТ, что, в свою очередь, дает возможность студенту самостоятельно получить ответы на ряд вопросов, с которыми, по традиционной схеме, в условиях отсутствия УМТ, он вынужден был обращаться к преподавателю. Отмечено, что использование УМТ не в состоянии заменить преподавателя, который остается основным управляющим звеном учебного процесса. Определены задачи по использованию УМТ, основными среди которых являются: обеспечение интенсификации процесса обучения и повышения его эффективности, обеспечение формирования навыков и умений решения ТЗВМ, повышение эффективности самостоятельной работы студентов. Указано, что основным средством адаптации СКМ Maple является разработка УМТ и создание ТЗВМ. Приведено описание разработанных генераторов ТЗВМ и НМТ, а также результаты их работы для таких разделов, как: линейная алгебра, аналитическая геометрия, нахождение границ, дифференцирование функций, интегрирование рациональных дробей, решение линейных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений, графический метод решения задач линейного программирования. С целью

сохранения мотивационной составляющей обучения в контексте модульно-рейтинговой системы разработаны процедуры защиты УМТ. Предложены рекомендации по совершенствованию курса "Информатика" для подготовки студентов к изучению и применению СКМ Maple.

В третьем разделе диссертации обоснованы цели, задачи, методы экспериментальной работы по исследованию эффективности использования УМТ в обучении математике будущих инженеров-механиков; описан ход проведения и осуществлен анализ результатов эксперимента. Для выявления отношения студентов и преподавателей к авторской методике использования УМТ, было проведено анкетирование. По результатам анкетирования отражены преимущества и недостатки УМТ, в том числе, организационные.

Для контроля знаний студентов были выбраны следующие разделы: "Линейная алгебра", "Границы", "Дифференциальное исчисление", "Интегральное исчисление", "Дифференциальные уравнения". После завершения изучения этих разделов, были проведены контрольные работы.

По результатам статистической обработки данных формирующего этапа педагогического эксперимента и анализа опроса студентов экспериментальных групп сделан вывод о том, что разработанная методика адаптации и использования системы Maple в обучении высшей математике будущих инженеров-механиков способствует повышению уровня знаний и тем самым подтверждается гипотеза исследования.

Ключевые слова: адаптация системы Maple, высшая математика, инженеры-механики, учебные Maple-тренажеры, типичная задача высшей математики, самостоятельная работа студентов.

Krupskyy Y. V. The development system Maple in teaching higher mathematics of the future of Mechanical Engineers. – The Manuscript.

Thesis for the degree of candidate of pedagogical science, specialty 13.00.10 – Information and Communication Technologies in Education. – Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAPS of Ukraine, Kyiv, 2012.

The thesis is devoted to developing methods of adaptation and use of SCM Maple in teaching higher mathematics for future mechanical engineers. The concept of adaptation SCM Maple to study higher mathematics students of technology through development of training simulators for automated playback-step course of solving common math problems, the model specified using simulators and theoretically grounded methods of adaptation and use of Maple in the teaching of Mathematics of future mechanical engineers theoretically grounded concept of "a typical problem of higher mathematics", "Maple-training simulator" refined model of the educational process by embedding training simulators in the traditional technology training. The practical significance of the results of the research is in creating teaching methods of organizing independent work of students using ICT consisting of copyright training simulators, database training objectives and guidelines for their use for self-study students individual sections of the course of higher mathematics, the recommendations for improvement course "Information".

Key words: adaptation of Maple, higher mathematics, mechanical engineers, training Maple-trainers, a typical problem of higher mathematics, independent study students.

Підписано до друку 01.08.2012 р. Формат 60×90/16
Наклад 100 прим. Зам. № 2012-110
Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
Вінницького національного технічного університету
м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95. Тел.: 59-87-38