

P19

2355

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ М.П. ДРАГОМАНОВА

РАКОВ Сергій Анатолійович

УДК 378:147:51

**ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ
УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ НА ОСНОВІ ДОСЛІДНИЦЬКОГО ПІДХОДУ
В НАВЧАННІ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора педагогічних наук

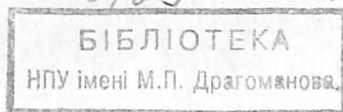
НБ НПУ

імені М.П. Драгоманова



100310464

Харків – 2005



Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Харківському національному педагогічному університеті імені Г.С. Сковороди, Міністерство освіти і науки України.

Науковий консультант: доктор педагогічних наук, професор,
академік АПН України
Жалдак Мирослав Іванович,
Національний педагогічний університет імені
М.П. Драгоманова, завідувач кафедри інформатики.

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор,
член-кореспондент АПН України
Бурда Михайло Іванович,
Інститут педагогіки АПН України,
заступник директора;

доктор педагогічних наук, професор
Співаковський Олександр Володимирович,
Херсонський державний університет,
проректор з науково-методичної роботи,
інформатизації та міжнародних відносин;

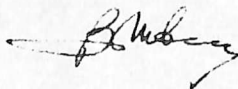
доктор технічних наук, професор
Єремєєв Володимир Сергійович,
Мелітопольський державний педагогічний
університет, завідувач кафедри інформатики.

Провідна установа: Кіровоградський державний педагогічний
університет ім. В. Винниченка,
кафедра математики, Міністерство освіти і науки
України, м. Кіровоград.

Захист відбудеться “__” грудня 2005 року о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9.

Із дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9. Автореферат розісланий “__” листопада 2005 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



В.О. Швець

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Одним із провідних напрямів удосконалення сучасної вищої освіти є інтеграція навчальних досліджень та освітнього процесу, оскільки ефективність наукових досліджень перетворюється на основний ресурс розвитку суспільства й економіки. Цю інтеграцію слід інтерпретувати так, що наукові дослідження та вища освіта зосереджуються в університетах і перетворюються в невіддільні одне від одного. Кожен викладач університету бере активну участь у наукових студіях і викладає ту дисципліну, у предметній галузі якої сконцентровані його дослідження, оскільки тільки завдяки цьому можна залучити студента до методології науки, ознайомити із сучасними досягненнями в цій галузі, тенденціями її подальшого розвитку. Дослідницькі підходи у навчанні мусять якомога повніше відбивати методологію відповідної галузі науки. Отже, діалектика розвитку методології навчання є рухом від *передавання системи знань від викладача до студента до самостійного конструювання студентом особистої системи знань у навчальному процесі на основі дослідницьких підходів у навчанні*. При цьому функції викладача перетворюються з функції *демонстратора готових теорій у менеджера процесу пошуку та конструювання нових знань*, а функції студента – з *реципієнта готових теорій до активного конструктора власної системи знань*. Це стосується зовсім нової парадигми навчального процесу, у якому активними співтворцями стають і студенти, і викладачі.

У процесі підготовки та перепідготовки учителів особливого значення набувають дослідницькі підходи завдяки усталенню нової, компетентнісної, парадигми середньої освіти, головним завданням якої виступає не тільки й не стільки засвоєння визначеного навчальною програмою обсягу знань, але й опанування методом видобування нових знань, методом застосування набутих знань для розв'язання індивідуально та соціально значущих задач.

Математика та система математичних знань посідають особливе місце у загальнолюдській системі знань, виконуючи роль мови науки, мови наукових досліджень. Отже, набуття учнями математичних компетентностей є однією з найважливіших складових життєвих компетентностей. Зрозуміло, що забезпечити набуття учнями математичних компетентностей може тільки компетентний учитель, компетентний у галузі педагогіки і психології, компетентний у своїй предметній галузі – математиці.

Предметних математичних компетентностей учитель математики може набуди лише в процесі самостійно проведених досліджень, основи яких закладаються упродовж навчання у вищому педагогічному закладі передусім у процесі студіювання фахових і спеціальних дисциплін, під час самостійних занять, виробничих і педагогічних практик, виконання курсових і дипломних проєктів, завдяки участі у творчих конкурсах і змаганнях, олімпіадах, – дослідницьким підходом мусять бути просякнуті всі форми навчального процесу.

Послідовне використання дослідницького підходу в навчанні є дуже трудомістким, наслідком чого є його обмежене використання на практиці. Сучасні інформаційні й комунікаційні технології (ІКТ) і перш за все розвинуті комп'ютерні математичні системи (КМС) утворюють інформаційну інфраструктуру, яка дозволяє ефективно використовувати на практиці дослідницький підхід.

Питанню формування професійної компетентності вчителя (зокрема і предметної компетентності вчителя математики) присвячена значна кількість праць.

Відомі математики Ж. Адамар, Г. Вейль, Н.Я. Віленкін, Б.В. Гнеденко, М.О. Давидов, В.К. Дзядик, А.М. Колмогоров, П.П. Коровкін, Л.Д. Кудрявцев, О. Курант, М.М. Лузін, Г. Пойа, Д.А. Райков, О.Я. Хінчин, М.І. Шкіль і багато інших зробили визначний внесок у розробку питань, пов'язаних із формуванням математичних компетентностей учителя математики, загальними проблемами математичної освіти всіх рівнів – від учнів середньої школи до фахівців різних профілів, у тім числі й учителів математики.

Видатні психологи Л.С. Виготський, П.Я. Гальперін, О.М. Леонт'єв, Ж. Піаже, С.Л. Рубінштейн створили фундамент для усвідомлення механізмів мислення, ролі діяльності, комунікацій і діалогу в процесі навчання, що послужило основою для сучасних психолого-педагогічних теорій навчання: особистісно орієнтованого навчання, педагогіки співробітництва, теорії конструктивізму в навчанні, педагогічної діалогіки.

У роботах А.М. Алексюка, Г.О. Атанова, Ю.К. Бабанського, Т.В. Габай, В.В. Давидова, Л.В. Занкова, М.Я. Ігнатюка, М.І. Махмутова, Ю.І. Машбиця, Н.Ф. Талізінної досліджені питання активізації пізнавальної діяльності в процесі навчання і його організаційні форми.

Питанням формування інформаційної культури вчителя математики, використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання математики як учнів середньої школи, так і майбутніх та працюючих учителів присвячені роботи Ю.В. Горошка, А.П. Єршова, М.І. Жалдака та його школи, В.М. Жильцова, Н.В. Морзе, С.І. Кузнцова, В.М. Монахова, О.В. Співаковського.

Психолого-педагогічні основи та методичні системи навчання математики та інформатики в школі та вищих педагогічних навчальних закладах створені в роботах О.М. Астряба, Г.П. Бевза, М.І. Бурди, О.С. Дубинчук, Н.В. Морзе, З.І. Слєпкань, І.Ф. Тєслєнка, І.Є. Шиманського та багатьох інших.

Дослідницький підхід із використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) впливає на всі компоненти методичної системи навчання математики: цілі, зміст, форми, методи, засоби навчання. Ці питання тільки починають активно досліджуватися в усьому світі, але вже зрозуміло, що саме

дослідницький підхід із використанням ІКТ є одним із найпотужніших напрямів удосконалення математичної освіти.

Сказане зумовлює важливість проблеми формування математичних компетентностей учителя математики і актуальність теми дослідження: “Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій”, яка впливає з невідповідності існуючої організації підготовки вчителів математики, цілей, змісту, форм, методів і засобів їх навчання вимогам нового інформаційного суспільства, яке прямує до суспільства знань.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами. Дисертаційне дослідження здійснено в Харківському національному педагогічному університеті імені Г.С. Сковороди згідно з тематичними планами наукових студій досліджень кафедри математики та кафедри інформатики, а також тісно пов'язане з низкою тем науково-дослідних робіт, які виконувалися на замовлення Міністерства освіти і науки України, у яких брав активну участь автор дисертаційного дослідження: “Методологія та методика дистанційної математичної освіти (на прикладі курсу геометрії)” (1997-1999 рр., науковий керівник – доцент Раков С.А.), “Розвиток новітніх педагогічних технологій навчання та виховання цілісної творчої особистості” (2000-2003 рр., керівник – академік Прокопенко І.Ф., відповідальний виконавець – доцент Раков С.А.), “Реалізація інноваційного характеру освіти засобами інформаційно-комунікаційних технологій” (2003-2006 рр., керівник – академік Прокопенко І.Ф., відповідальний виконавець – доцент Раков С.А.).

За договорами між ХНПУ ім. Г.С. Сковороди і Науково-методичним центром організації розробки та виробництва засобів навчання МОН України під науковим керівництвом дисертанта було розроблено програмно-методичний комплекс “ПМК DG” для комп'ютерної підтримки курсу геометрії загальноосвітньої школи, а також педагогічний програмний засіб (ППЗ) “Школярник” для комп'ютерного тестування учнів загальноосвітньої школи.

Тема дисертаційного дослідження тісно пов'язана із низкою міжнародних порівняльних проектів дослідження якості освіти, у яких брала участь Україна і національним координатором яких був дисертант: Kassel-Exeter Project (1997–1998 рр.), проект MAVI (1998 р.), проект IPMA (1999 – 2005 рр.).

Тема дисертації затверджена Вченою радою Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди (протокол №8 від 04.09.2002 р.) та погоджена у Раді з координації наукових досліджень у галузі педагогіки та психології (протокол №8 від 26.10.2004 р.).

Об'єктом дослідження є процес формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу з використанням інформаційних технологій. Формування предметних компетентностей учителя

згідно з національною доктриною освіти, Болонським процесом удосконалення вищої освіти, профілізацією загальної освіти перетворюється в одну з домінант реформування освітньої системи України та її інтеграції до світового освітнього простору. Підтримка дослідницького підходу в навчальному процесі засобами ІКТ дозволяє зосередитися на змістовних, творчих аспектах навчально-пізнавальної діяльності і перекласти на комп'ютер трудомістку роботу.

Предметом дослідження є методична система використання інформаційно-комунікаційних технологій з метою формування математичних компетентностей учителя математики в процесі його підготовки у вищому навчальному закладі на основі дослідницького підходу в навчанні.

Метою дослідження є розробка основних компонентів науково обгрунтованої комп'ютерно-орієнтованої методичної системи формування математичних компетентностей учителя математики на основі послідовного застосування дослідницького підходу з використанням ІКТ у процесі навчання, які необхідні як у процесі його підготовки у педагогічному закладі освіти, так і для професійної педагогічної діяльності, самоосвіти і самовдосконалення.

Згідно з предметом і об'єктом дослідження для досягнення мети були сформульовані *завдання дослідження*.

1. Розкрити зміст поняття математичних компетентностей учителя математики, які можна і слід формувати у процесі базової і спеціальної підготовки на основі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій навчання.
2. Розробити основні складники комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання математики на основі дослідницького підходу з використанням інформаційних технологій.
3. Провести узгодження загальноновизнаних перевірених практикою дидактичних підходів із дослідницьким підходом у навчанні з використанням ІКТ з позицій формування математичних компетентностей.
4. Обгрунтувати можливість формування математичних компетентностей учителя математики на основі впровадження у навчальний процес дослідницького підходу з використанням ІКТ.
5. Визначити і обгрунтувати типи програмного забезпечення для підтримки ефективного використання дослідницького підходу в навчальному процесі при підготовці учителя математики.
6. Визначити і реалізувати на практиці методики застосування дослідницького підходу в навчанні математики з використанням ІКТ з метою формування математичних компетентностей учителя для різних форм організації навчального процесу.
7. Розробити комп'ютерно-орієнтовані навчально-методичні матеріали, спрямовані на формування математичних компетентностей учителя математики в базових та спеціальних курсах, у процесі обчислювальних та педагогічних

практик, самостійної та індивідуальної роботи студентів, у курсовому та дипломному проектуванні.

8. Провести аналіз дидактичних особливостей розроблених комп'ютерно-орієнтованих навчально-методичних матеріалів, спрямованих на формування математичних компетентностей учителя математики (програмно-методичних комплексів (ІМК), посібників та методичних рекомендацій, тестів) у базових та спеціальних математичних курсах, під час обчислювальної та педагогічної практики, у процесі самостійної та індивідуальної роботи студентів, при виконанні курсових та дипломних робіт, у дослідницькій та проектній роботі, під час студентських олімпіад з інформатики.
9. Розробити принципи побудови системи комп'ютерних К-тестів (тестів, які сприяють набуттю математичних компетентностей і відповідають дослідницькому підходу в навчанні) для оцінювання навчальних досягнень студентів.
10. Підготувати й упровадити на практиці комплект комп'ютерних К-тестів із курсів математичного аналізу.
11. Експериментально перевірити результативність розробленої комп'ютерно-орієнтованої методичної системи формування математичних компетентностей майбутніх учителів математики, зокрема ефективність розроблених програмно-методичних комплексів, навчально-методичних посібників і методичних матеріалів.

Методологічну основу дослідження становлять: загальна теорія діяльності та теорія мотивації діяльності (Л.С. Виготський, П.Я. Гальперін, О.М. Леонтьєв, С.Л. Рубінштейн, Д.Н. Узнадзе, П.М. Якобсон та інші); теорія навчальної діяльності (В.В. Давидов, Д.В. Ельконін, І.І. Ільєсов, Н.Ф. Талізїна та інші) і теорія професійно-педагогічної діяльності (Н.В. Кузьміна, В.А. Слєпко, О.І. Щєрбаков та інші); загальна теорія навчання (С.І. Архангельський, Г.О. Атанов, Ю.К. Бабанський, В.П. Беспалько та інші); теорія розвивального навчання (В.В. Давидов, Л.В. Занков, М.Я. Ігнатенко, З.І. Калмикова, Г.С. Костюк, І.Є. Якиманська та інші); Закони України "Про освіту", "Про середню освіту", "Про вищу освіту"; Державна національна програма "Освіта (Україна XXI століття)"; Національна доктрина розвитку освіти України; Концепція Національної загальноосвітньої школи.

Теоретичні та експериментальні методи дослідження. Для виконання поставлених завдань використовувалися різноманітні теоретичні та експериментальні методи дослідження: педагогічні спостереження, анкетування, бесіди, тестування та контрольні роботи; аналіз психолого-педагогічної, навчально-методичної і математичної літератури; синтез наявних теоретичних положень, методичних систем та практичних результатів навчання; узагальнення досвіду викладачів ХНПУ імені Г.С. Сковороди та інших вищих навчальних

закладів України; експериментальна дослідна робота щодо впровадження у практику вищих педагогічних навчальних закладів основних результатів дослідження; аналіз результатів навчання майбутніх вчителів математики; статистичний аналіз результатів експериментальних досліджень.

Наукова новизна дослідження полягає у таких результатах, отриманих під час виконання дослідження.

1. Розкрито зміст поняття “математичні компетентності вчителя математики” як усвідомлення й уміння використовувати на практиці основні складники дослідницької та прикладної діяльності в галузі математики на основі використання сучасних ІКТ: процедурну, логічну, технологічну, дослідницьку, методологічну компетентності.
2. Розкрито зміст дослідницького підходу в навчанні математики як основи комп’ютерно-орієнтованої методичної системи формування математичних компетентностей учителя математики.
3. Розроблено методологічні та методичні вимоги до програмного забезпечення для його ефективного застосування при проведенні навчальних досліджень на основі сучасних інформаційних технологій, напрямки вдосконалення існуючого програмного забезпечення. Визначені типи програмного забезпечення для ефективної підтримки дослідницького підходу в навчанні математики: пакети комп’ютерної алгебри (CAS – Computer Algebra System) та пакети динамічної геометрії (DGS – Dynamic Geometry System).
4. Розроблено основи комп’ютерно-орієнтованої методичної системи підготовки вчителів математики, орієнтованої на формування їх математичних компетентностей на основі впровадження дослідницьких підходів у навчанні з використанням інформаційних технологій.
5. Розроблено концепцію комп’ютерних тестів дослідницького характеру (К-тестів) для вимірювання рівня набуття студентами математичних компетентностей у навчальних курсах.
6. Теоретично й експериментально обґрунтовано доцільність і ефективність запропонованої комп’ютерно-орієнтованої методичної системи формування математичних компетентностей учителів математики на основі дослідницького підходу у навчанні.

Теоретичне значення дослідження визначається наступним:

1. Розроблено концепцію математичних компетентностей учителя математики.
2. Розроблено концепцію дослідницького підходу з використанням ІКТ в підготовці вчителя математики як основи методичної системи навчання, спрямованої на формування математичних компетентностей учителя математики.
3. Концептуально обґрунтовано необхідність побудови процесу підготовки вчителя математики на основі дослідницького підходу з використанням ІКТ з метою формування математичних компетентностей учителя математики.

4. Визначено вимоги й типи програмного забезпечення нового покоління для підтримки дослідницького підходу в підготовці учителя математики з використанням ІКТ.
5. Розроблено концепцію комп'ютерно-орієнтованої методичної системи підготовки вчителів математики на основі дослідницького підходу в навчанні, що спрямована на формування математичних компетентностей учителя математики.
6. Запропоновано модель організації навчального процесу підготовки вчителів математики у педагогічному ВНЗ, яка реалізує методичну систему формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням ІКТ.

Практичне значення дослідження.

1. Виявлено напрямки підвищення ефективності процесу на основі формування математичних компетентностей учителів математики, вдосконалення цілей, змісту, форм, методів і засобів їх навчання, прикладної спрямованості навчального процесу на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням сучасних ІКТ.
2. Впроваджено у практику роботи вищих педагогічних навчальних закладів основні положення та компоненти розробленої комп'ютерно-орієнтованої методичної системи формування математичних компетентностей учителя математики, що знайшло своє відображення у програмно-методичних комплексах, навчальних посібниках, методичних вказівках, тестових завданнях.
3. Програмно-методичні комплекси, які розроблено під керівництвом автора дослідження, рекомендовані Міністерством освіти і науки України для використання в загальноосвітніх та вищих навчальних закладах, включені до комплекту постачання навчальних закладів у межах державної "Програми інформатизації загальноосвітніх навчальних закладів, комп'ютеризації сільської школи".
4. Теоретичні положення, програмні та методичні матеріали, розроблені автором дисертації, активно використовуються в дисертаційних дослідженнях аспірантів та здобувачів зі спеціальностей "методика навчання математики", "методика навчання інформатики", у роботах інших авторів.

Вірогідність наукових результатів і висновків дисертації забезпечується: методологічною основою дослідження та різнобічним теоретичним аналізом поставлених проблем; відповідністю методів дослідження його меті й завданням; взаємодоповненням різних методів дослідження; широким впровадженням у практику основних результатів дослідження; відповідністю між теоретичними положеннями дослідження та висновками за результатами практичної підготовки вчителів математики до використання сучасних ІКТ в їхній професійній діяльності; узгодженістю результатів досліджень проблеми

формування математичних компетентностей учителя математики з теоретичними припущеннями щодо ефективності розробленої комп'ютерно-орієнтованої методичної системи формування основ математичної компетентності вчителя математики на основі дослідницького підходу навчання з використанням ІКТ; тривалим і масовим педагогічним експериментом (1975 – 2005 рр.), який охоплює понад 1000 студентів.

Апробація і впровадження результатів дослідження. Основні результати дослідження доповідалися й обговорювалися продовж 1973-2004 рр. на різноманітних зборах, семінарах і конференціях, чіткий перелік яких подано нижче.

1. Міжнародний конгрес ICME-10 (International Congress in Math Education) з питань математичної освіти (4-11 липня 2004 р., Копенгаген, Данія).
2. Міжнародна конференція європейського товариства досліджень математичної освіти CERME-2 (Conference of the European Society for Research in Mathematics Education) (24-27 лютого 2001, Мар'янська Лазня, Чехія).
3. Міжнародна конференція європейського товариства досліджень математичної освіти CERME-1 (Conference of the European Society for Research in Mathematics Education) (1999 рік, Оснабрюк, Німеччина).
4. Відкрита конференція викладачів математики Німеччини (21-24 лютого 1998 р., Мюнхен, Німеччина).
5. Міжнародна конференція MAVI-5 (дослідження поглядів на математичну освіту учнів середньої школи) (22-25 серпня 1997 р., Хельсінкі, Фінляндія).
6. Наукові семінари Ленінградського відділення математичного інституту ім. В.А. Стеклова (ЛВМІ) (жовтень-листопад 1993 р.).
7. Міжнародні конференції MicroCAD з питань використання обчислювальної техніки в освіті, проектуванні, виробництві (1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 рр., м. Харків, ХНПУ “ХПІ”).
8. Міжнародна конференція “ІКТ в освіті” (26-30 серпня 2003 р., Херсон);
9. Міжнародна конференція “Використання ІКТ в управлінні освітою” (26-30 серпня 2004 р., Херсон).
10. Міжнародна науково-методична конференція “Вимірювання навчальних досягнень школярів і студентів: методологічні, гуманістичні, методичні, технологічні аспекти” (16-17 жовтня 2003 р., Харків).
11. Міжнародна конференція “ІКТ у навчальному процесі у технічній вищій освіті” (жовтень 2004 р., Київ).
12. Наукові семінари відділу комп'ютерної алгебри ОІЯІ (Об'єднаного інституту ядерних досліджень) (1997 р., Дубна, Росія).
13. Міжнародна наукова конференція, присвячена 90-річчю С. Банаха (1983 р., Львів, Україна).
14. 4 Всесоюзна школа з функціонального аналізу (1979 р., Воронеж).

15. Всеукраїнські семінари завідувачів кабінетами математики обласних інститутів удосконалення вчителів (2001, 2002 рр.).
16. Щорічні (з 1973 по 1977 р.) звітні наукові конференції Харківської академії громадянського будівництва.
17. Щорічні (з 1978 по 1985 р.) звітні наукові конференції Бердянського державного педагогічного інституту ім. П. Осипенко.
18. Щорічні (з 1986 по 2004 р.) звітні наукові конференції Харківського національного педагогічного університету ім. Г.С. Сковороди.

Результати дослідження та розроблені за участю автора програмні засоби, програмно-методичні комплекси, навчальні та методичні посібники широко використовуються автором та іншими викладачами курсів математичного циклу, методики навчання математики, інформатики у процесі навчання студентів та перепідготовки вчителів математики, при керівництві науковою роботою студентів і аспірантів, курсовими, дипломними та кваліфікаційними роботами.

Навчальні посібники [2] – [20], які були підготовлені за участю автора, упроваджено в навчальний процес у ряді ВНЗ України.

Педагогічні програмні засоби (ППЗ) [89, 90], що розроблені під керівництвом автора, передані до шкіл і використовуються в навчальному процесі.

Програмно-методичний комплекс “ІМК DG” комп’ютерної підтримки курсу геометрії загальноосвітніх навчальних закладів, орієнтований на застосування дослідницького підходу у вивченні геометрії, має сертифікацію відповідності УкрСеПро № 072632 від 28.08.2002 р., рекомендований Міністерством освіти і науки України (наказ № 1/1-2w635 від 31.07.2002 р.), передано до шкіл у кількості 1500 примірників.

На базі ХНПУ ім. Г.С. Сковороди під керівництвом автора дослідження упродовж багатьох років працює науково-методичний семінар ІСТЕ (Інформаційно-комунікаційні технології та освіта), на якому постійно обговорюються питання методології та методики підвищення ефективності навчального процесу в загальноосвітніх та вищих навчальних закладах на основі використання сучасних засобів ІКТ. У роботі семінару бере участь широкий загал освітян Харківщини, а також освітяни і науковці України, близького і дальнього і зарубіжжя (Великобританії, Росії, США, Фінляндії, та інших країн).

Автором дослідження розроблені і проводяться спеціальні курси з питань вдосконалення навчання математики у ЗНЗ на основі дослідницького підходу з використанням ІКТ для студентів фізико-математичного факультету ХНПУ ім. Г.С. Сковороди.

Упродовж 1992-2003 років ХНПУ ім. Г.С. Сковороди був базовим університетом із проведення Всеукраїнських студентських олімпіад з інформатики. Увесь цей період автор був головою методичної комісії олімпіад, завданнями якої були добір завдань та підготовка тестів, розв’язування та аналіз пропонова-

них задач. Абсолютна більшість задач була присвячена використанню засобів ІКТ для проведення математичних досліджень і вони були підготовлені автором дисертаційного дослідження.

Автором дисертаційного дослідження розроблено концепцію 4-рівневих компетентнісних комп'ютеризованих тестів (К-тестів) із математики. Дисертант підготував набір комп'ютеризованих К-тестів із курсу математичного аналізу для студентів педагогічних ВНЗ, а також брав участь у розробці К-тестів із курсів аналітичної геометрії та курсу “Вибрані глави шкільного курсу математики”, які запроваджено в навчальний процес ХНПУ ім. Г.С. Сковороди.

Під керівництвом дисертанта для підготовки К-тестів та проведення інтерактивного тестування у локальній мережі та засобами Інтернету підготовлено спеціалізовану програму – генератор тестів TG-3. Зокрема, за допомогою цієї програми підготовлено систему демонстраційних тестів для ЗСТ (зовнішнього стандартизованого тестування) випускників загальноосвітніх навчальних закладів із математики, історії та української мови.

Впровадження результатів дисертаційного дослідження у педагогічну практику підтверджується довідками Головного управління освіти і науки харківської обласної державної адміністрації (№ 4555 від 31.10.2005 р.), Харківського обласного інституту безперервної освіти (№ 1002 від 14.11.2005 р.), Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна (№ 306/17-3 від 2.11.2005 р.), Харківського національного педагогічного університету ім. Г.С.Сковороди (№ 01-434 від 14.11.2005 р.), Бердянського державного педагогічного університету ім. П.Осипенко (№ 57/285-08 від 17.02.2005 р.), Харківського навчально-виховного комплексу № 45 “Академічна гімназія” (№ 229 від 25.04.2005р.).

Особистий внесок здобувача в одержанні наукових результатів визначається розробленою авторською концепцією методичної системи формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій, а також розробкою спеціалізованого програмного забезпечення і програмно-методичних комплексів на його основі з математичних курсів для вищих та загальноосвітніх навчальних закладів.

Публікації. Зміст і результати дослідження відображено в 90 публікаціях (27 з яких є одноосібними): 1 монографії, 19 навчальних посібників для студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних вищих навчальних закладів, учителів математики, учнів загальноосвітніх навчальних закладів, 43 статтях, опублікованих у провідних науково-фахових виданнях України, 26 в інших виданнях. Матеріали кандидатської дисертації “О классах банаховых пространств, связанных с безусловной сходимостью” у докторській дисертації не використано.

Структура та обсяг дисертації. Робота складається зі вступу, 4 розділів, списку використаних джерел (442 найменувань, з них 93 іноземними мовами), 12 додатків. Загальний обсяг дисертації 526 сторінок, із них 364 сторінки основного тексту. Робота містить 64 рисунки і 7 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено його предмет, мету і завдання, методологічні основи і методи дослідження, наукову новизну і теоретичне та практичне значення, зв'язок теми дисертації з планами наукових досліджень, а також подано відомості щодо апробації та впровадження результатів проведеного дослідження.

Розділ 1 “Теоретичні основи формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій” присвячено системному дослідженню стану і тенденціям розвитку та впровадження у практику компетентнісної парадигми математичної освіти на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням ІКТ.

У **підрозділі 1.1** “Компетентнісний підхід в освіті” розглянуті питання теорії та практики впровадження компетентнісних підходів в освіті.

У **параграфі 1.1.1** “Поняття компетенції та компетентності” висвітлено питання виникнення й проаналізовано стан компетентнісних підходів в освіті, згідно з якими компетентність випускника загальноосвітнього закладу є завданням і місією освіти. Ця компетентність повинна забезпечити, з одного боку, можливість самореалізації випускника в суспільстві, а з другого – сприяти розвитку гуманізму, демократії в самому суспільстві, становленню та поглибленню принципів громадянського суспільства.

У середині 1990-х років питання компетентнісних підходів в освіті почали активно досліджувати в Європі на основі широкого міжнародного співробітництва. Одним із відомих результатів цього співробітництва став масштабний проєкт PISA – дослідження ефективності національних систем освіти країн-учасників цього проєкту з позицій компетентностей.

Компетентнісний підхід в освіті значно ширший, ніж підхід із позицій формування предметних знань, умінь, навичок, і включає в себе широкі гуманістичні, морально-етичні, культурні, естетичні, мотиваційні та інші компоненти, націлені на творчість, дію, виконання, результат.

В Україні дослідження питань запровадження компетентнісних підходів в освіті також активізувалися, все більше педагогів-дослідників та освітян-практиків звертаються до ідей компетентнісного підходу в освіті як одного з провідних напрямів удосконалення національної системи освіти.

Система компетентностей в освіті має ієрархічну структуру, рівні якої складають:

- **ключові компетентності** (міжпредметні та надпредметні компетентності) – здатність людини здійснювати складні поліфункціональні, поліпредметні, культурнодоцільні види діяльності, ефективно розв’язуючи актуальні індивідуальні та соціальні проблеми;
- **загально-галузеві компетентності** – компетентності, які формуються учнем упродовж засвоєння змісту тієї чи іншої освітньої галузі в усіх класах середньої школи і які відбиваються у розумінні “способу існування” відповідної галузі, тобто того місця, яке ця галузь займає в суспільстві, а також уміння застосовувати їх на практиці в межах культурнодоцільної діяльності для розв’язання індивідуально та соціально значущих задач;
- **предметні компетентності** – складники загально-галузевих компетентностей, які стосуються конкретного навчального предмету.

Компетентностей можна набути лише своєю особистою активною та продуктивною діяльністю, особистою творчістю, особистим досвідом через пізнання соціального досвіду, його критичне осмислення, *через своє неповторне особисте буття*. У понятті *набуття* знайшли своє відображення погляди сучасної педагогіки та психології, які визнають індивідуальну особистість кожного учня, не-повторність індивідуального досвіду кожної особистості, які визнають продуктивною тільки освіту співробітництва, освіту, *яка забезпечує індивідуальне творче буття кожного учня і кожного вчителя*.

Параграф 1.1.2 присвячений поняттю математичних компетентностей. Математичні поняття, аксіоми, теореми і теорії мають своїм джерелом реальність, разом із тим своєю метою вони мають дослідження тієї ж реальності за допомогою комп’ютерного та математичного моделювання. Навчання математики має відбивати діалектику пізнання дійсності та побудови математичних теорій на основі практики. При цьому не слід забувати принципову відмінність математичних дисциплін від природничих – критерій істинності: для природничих дисциплін критерієм істинності є практика, відповідність результатів натурним експериментам; для математики критерієм істинності тверджень є їх вивідність на основі послідовного використання дедуктивного методу.

Оволодіння математичним методом пізнання дійсності складає підґрунтя математичної компетентності. Іншими словами, математична компетентність – це вміння бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, уміння будувати математичну, зокрема, комп’ютерну модель, досліджувати її методами математики з використанням сучасних ІКТ, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибки обчислень.

До предметно-галузевих математичних компетентностей запропоновано віднести такі компетентності:

1. **Процедурна компетентність** – уміння розв’язувати типові математичні задачі.

Напрями набуття:

- використовувати на практиці алгоритми розв'язання типових задач;
- відтворювати контекст задач, що виникають в індивідуальній та соціальній практиці і які зводяться до типових задач;
- систематизувати типові задачі, знаходити критерії зведення задач до типових задач: уміти розпізнавати типову задачу або зводити певну задачу до типової задачі;
- використовувати різні інформаційні джерела для пошуку процедур розв'язання типових задач (підручники, довідники, Інтернет-ресурси).

2. **Логічна компетентність** – володіння дедуктивним методом доведення та спростування тверджень.

Напрями набуття:

- володіти і використовувати на практиці поняттєвий апарат дедуктивних теорій (поняття (визначення понять, їх наочний смисл, обсяг, властивості, межі, відношення між поняттями), висловлювання, предикати, логічні операції, аксіоми і теореми, доведення теорем, контрприклад до теорем тощо);
- будувати, удосконалювати та використовувати на практиці власну систему математичних уявлень на основі понятійного апарату дедуктивних теорій;
- відтворювати дедуктивні доведення теорем та доведення правильності процедур розв'язання типових задач;
- проводити дедуктивні обґрунтування правильності розв'язання задач та шукати логічні помилки у хибних дедуктивних міркуваннях;
- використовувати математичну та логічну символіку на практиці в оформленні математичних текстів.

3. **Технологічна компетентність** – володіння сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями підтримки математичної діяльності.

Напрями набуття:

- розв'язувати типові задачі з використанням основних типів професійного математичного програмного забезпечення (пакели символічних перетворень (наприклад, Derive), динамічної геометрії (наприклад, DG, Gran-2D), електронні таблиці (наприклад, Excel));
- оцінювати похибки при використанні наближених обчислень;
- будувати комп'ютерні моделі для предметної області задачі з метою її евристичного, наближеного або точного розв'язання;
- досліджувати комп'ютерні моделі за допомогою комп'ютерних експериментів.

4. Дослідницька компетентність – володіння методами дослідження соціально та індивідуально значущих задач за допомогою ІКТ та математичних методів.

Напрями набуття:

- формулювати (ставити) математичні задачі на основі аналізу суспільно та індивідуально значущих задач;
- будувати аналітичні та інформаційні (комп'ютерні) моделі задач;
- висувати та емпірично перевіряти справедливість гіпотез, спираючись на відомі методи (індукція, аналогія, узагальнення, тощо), а також на власний досвід досліджень;
- інтерпретувати результати, отримані формальними методами, у термінах вихідної предметної області;
- систематизувати отримані результати: досліджувати межі застосування отриманих результатів, встановлювати зв'язки з попередніми результатами, а також модифікувати вихідну задачу, шукати аналогії в інших розділах математики, інформатики, тощо.

5. Методологічна компетентність – уміння оцінювати доцільність використання математичних методів та засобів ІКТ для розв'язання індивідуально і суспільно значущих задач.

Напрями набуття:

- володіти методологією дослідження індивідуально та суспільно значущих задач математичними методами та за допомогою засобів ІКТ; розуміти переваги та обмеженість математичних методів, оцінювати на практиці їх ефективність;
- володіти методологією використання професійних математичних пакетів комп'ютерної алгебри та динамічної геометрії для дослідження математичних задач, розуміти переваги та обмеженість використання пакетів комп'ютерного моделювання в галузі математики, оцінювати на практиці їх ефективність;
- аналізувати ефективність розв'язання задач математичними методами та за допомогою засобів ІКТ;
- формулювати (ставити) математичні задачі на основі аналізу суспільно та індивідуально значущих проблем;
- рефлексувати власний досвід розв'язання задач та подолання перешкод із метою постійного вдосконалення власної методології проведення досліджень.

У підрозділі 1.2 “Дослідницький підхід в освіті як основа формування предметних компетентностей учителя і як складник процесу вдосконалення освітньої системи України” системно розглянуто питання дослідницького підхо-

ду в математичній освіті як методичної системи набуття математичних компетентностей.

У **підрозділі 1.3** “Дослідницький підхід в освіті в річищі напрямів удосконалення освітньої системи України” проаналізовано головні напрями вдосконалення системи освіти в Україні: вищої освіти – на основі Болонського процесу та загальної освіти – на основі профілізації старшої школи з погляду впровадження дослідницького підходу в освіті.

У **підрозділі 1.4** “Міжнародні порівняльні проекти дослідження якості математичної освіти як джерело визначення напрямів удосконалення національних освітніх систем” проаналізовано три міжнародні проекти, у яких Україна брала участь і в яких національним координатором був автор даного дослідження:

- Міжнародний порівняльний проект якості математичної освіти учнів 8 класів Kassel-Exeter Project (1997–1998 рр.);
- Міжнародний проект MAVI дослідження поглядів учнів 8 класів на математику та навчання математики (1998 р.);
- Міжнародний порівняльний проект IPMA математичних досягнень учнів (1999 – 2005 рр.).

Головний висновок, який можна винести з цих досліджень: ефективне навчання математики базується на ідеях активних, колективних форм навчання і дослідження задач, які пов’язані з життям. Учні в усіх країнах свідомо чи підсвідомо прагнуть до набуття математичних компетентностей, а необхідною умовою цього є математична компетентність учителів. Провідним завданням удосконалення математичної освіти в Україні можна вважати вдосконалення її на засадах демократизму, гуманізму, дослідницьких підходів без втрати традицій її фундаментальності.

У **підрозділі 1.5** “Дидактика вищої школи та дослідницький підхід в освіті” показано, що традиційні підходи щодо вдосконалення математичної освіти узгоджуються, впорядковуються на основі дослідницьких підходів у навчанні. Зокрема, робиться наголос на поглядах Л.С. Виготського, у яких закладено провідні ідеї соціального конструктивізму – психолого-педагогічного підґрунтя дослідницького підходу в освіті.

Висновки до розділу 1.

1. Завдання освіти – *підготовка компетентних членів суспільства*. Випускник навчального закладу мусить бути здатним до самореалізації в суспільстві, здатним до сприяння розвитку суспільства.
2. Кожен тип суспільства має свої стереотипи компетентності. Для суспільства знань – це формування методології опанування знаннями. *методології здобування нових знань та їх використання на практиці*.

3. Математичні компетентності суспільства знань мають складну ієрархічну структуру, яка включає в себе *процедурні, логічні, технологічні, дослідницькі й методологічні компетентності*.
4. Основою методичної системи набуття математичних компетентностей є *дослідницький підхід у математичній освіті з використанням ІКТ, який відбиває методологію наукових досліджень у галузі математики і включає в себе такі структурні компоненти: математизацію, моделювання, гіпотезування, доведення (або спростування) гіпотез, інтерпретацію, систематизацію*.
5. *Предметні компетентності вчителів у суспільстві знань – основа впровадження в освітню практику загальноосвітніх навчальних закладів компетентнісного підходу в навчанні*.
6. Удосконалення освітньої парадигми на компетентнісних засадах на основі дослідницького підходу в навчанні має здійснюватися на ґрунті інтегрованого використання здобутків психолого-педагогічних теорій навчання, особливу роль у яких відіграє *теорія соціального конструктивізму в навчанні*.
7. Теоретичне підґрунтя соціального конструктивізму складають засади освітнього соціуму, розвинутого в роботах Л.С. Виготського: *розмаїття талантів, колективний резонанс і колективна рефлексія*.

Розділ 2 “Електронні освітні ресурси з математики загальноосвітньої та вищої школи” присвячено дослідженню стану та тенденцій розвитку різних типів електронних освітніх ресурсів із точки зору їх ефективності щодо набуття випускниками вищих та загальноосвітніх навчальних закладів математичних компетентностей.

У **підрозділі 2.1** “Сайт університету” з’ясовується функціональне призначення сайту (порталу) університету як основи організаційного, інформаційного, методичного забезпечення навчального процесу та наукових досліджень в університеті, а також забезпечення доступу до освітніх ресурсів Інтернет, електронної бібліотеки університету та електронних бібліотек світу.

У **підрозділі 2.2** “Сайт курсу” визначаються компоненти сайту курсу, які довели свою доцільність у кращих університетах світу: *короткі відомості про лектора* із посиланням на приватний сайт лектора, *розклад занять* (термін початку і закінчення, час і місце аудиторних занять, індивідуальних консультацій, форми і вимоги поточного контролю (як правило тести) та підсумкового контролю (письмовий іспит або проект), *програма курсу, тексти лекцій, презентації лекцій* (як правило, Power Point презентації), *теми і завдання для аудиторних занять та самостійної роботи, рекомендована література, теми проектів, бібліотека виконаних проектів*. Сайти курсів постійно вдосконалюються, інтегруючи досвід викладача і виконуючи не тільки функції всебічної підтримки курсу, а й роль реклами курсу і викладача, які в умовах реального вибору

студентом своєї індивідуальної освітньої траєкторії відіграють роль потужного стимулу вдосконалення навчальних курсів.

Підрозділ 2.3 “Дистанційні курси”. За високого рівня інформаційної підтримки навчального процесу зникають організаційні межі між різними формами навчання (очна, заочна, вечірня, дистанційна та ін.). Якщо студенту доступний вичерпний матеріал із курсу, включно матеріалами для кожного заняття, розробленими і розмішеними на сайті курсу тестами для поточного вимірювання навчальних досягнень, якщо лектор доступний студентові через форум, чат, ICQ, то поступово нівелюється різниця між різними формами навчання – студент може плідно працювати над курсом у зручний для нього час, у зручному для нього місці, у зручному для нього темпі і фізична присутність в аудиторії не є необхідністю. Розглядаються функціональні можливості безкоштовної оболонки Moodle для розробки та адміністрування дистанційних курсів, обговорюється доцільність її використання для створення інформаційних пакетів дисциплін, які розробляються в університетах згідно з Болонською декларацією.

Підрозділ 2.4 “Електронні підручники”.

У **параграфі 2.4.1** обговорюються питання, пов’язані з електронним підручником як змістовною основою дистанційного курсу, електронного курсу та їх взаємозв’язку. Пропонується структуризація складників електронного підручника: *гіпертекстовість, мультимедійність, інтегрованість в освітній Інтернет-простір, конструктивізм (можливість використання в межах курсу систем комп’ютерного моделювання і досліджень), інтерактивність* (забезпечення діалогових форм навчання) та класифікація рівнів “електронності” електронного підручника.

У **параграфі 2.4.2** подано огляд електронного підручника “Відкриття геометрії засобами пакета DG”, розробленого під керівництвом автора дослідження, зокрема, обговорюється його конструктивізм – інтегрованість із комп’ютерною математичною системою DG.

Підрозділ 2.5 “Комп’ютерні математичні системи (КМС)”.

У **параграфі 2.5.1** запропоновано типологію комп’ютерних математичних систем, у межах якої виокремлено такі класи:

перший клас – програмні засоби для розв’язання математичних задач мов програмування загального призначення Algol, PL/1, Basic, C, Pascal та ін.;

другий клас – спеціалізовані мови програмування, орієнтовані на розв’язання математичних задач (алгоритмічні мови програмування: Fortran; функціональні мови програмування Lisp, Hope, SmallTalk; мови логічного програмування: Prolog);

третій клас – вузькоспеціалізовані і спеціалізовані математичні пакети MacMath, Eureka, SPSS, StatGraph та ін.;

четвертий клас – пакети комп'ютерної алгебри (CAS): Derive, Reduce, Macysma, MuMath, MatLab, mathCAD та ін.;

п'ятий клас – пакети динамічної геометрії (DGS): Cabri, SketchPad, Sinderella, Next, Gran-2D, DG та ін.;

шостий клас – комп'ютерні математичні системи (CMS), які є універсальними, поліфункціональними пакетами, що інтегрують у собі компоненти всіх інших математичних систем: систему комп'ютерної алгебри (користувач може працювати в режимі символічних або наближених обчислень за своїм вибором); систему динамічної геометрії; систему програмування, яка дозволяє створювати і розширювати спеціалізовані бібліотеки для розв'язання різноманітних задач наукового та навчального призначення; експертну систему, яка дозволяє не тільки розв'язувати задачі в автоматичному режимі, а й роз'яснювати покроковий хід свого розв'язання; засоби динамічної двовимірної та трьохвимірної графіки; засоби підготовки різноманітних електронних та паперових документів, презентацій, мультфільмів. Наголошується на тому, що жоден із сучасних математичних пакетів не має в комплексі всіх потенціальних можливостей КМС.

У **параграфі 2.5.2** подано огляд КМС „Пакет динамічної геометрії DG”, який було створено авторським колективом під керівництвом дисертанта.

У **підрозділі 2.6** “Електронні бібліотеки” дано характеристику ролі інформатизації бібліотек для підтримки наукових досліджень і навчання. Особливий наголос ставиться на розвиток журналів відкритого доступу, доцільність і перспективність створення українських наукових та науково-методичних журналів відкритого доступу.

Висновки до розділу 2.

1. Ефективність сучасної системи освіти, зокрема, ефективність сучасної математичної системи освіти тісно пов'язана з ефективністю використання потужностей сучасних засобів ІКТ.
2. Найбільш продуктивний шлях до вдосконалення математичної освіти на основі дослідницьких підходів у навчанні з використанням ІКТ – це педагогічна проекція застосувань комп'ютерних математичних систем (КМС) у професійній математичній роботі.
3. Використання ІКТ в освіті не вичерпується використанням комп'ютерних математичних систем, і, відповідно, технологічна компетентність учителя математики не вичерпується математичною ІКТ-компетентністю. У кожного типу ППЗ є своє місце і своя дидактична функція: організаційно-методична, управління та моніторингу, інформаційно-довідкова, інформаційно-комунікаційного забезпечення життєдіяльності освітніх спільнот, тощо.
4. Математична компетентність учителя або викладача математики передбачає, зокрема, технологічну компетентність, зміст якої визначено як володіння сучасними комп'ютерними математичними системами, перш за все пакетами

комп'ютерної алгебри та комп'ютерної геометрії для побудови комп'ютерних реалізацій математичних моделей і використання їх для знаходження точних або наближених розв'язань задач та їх дослідження. КМС – найбільш потужний та інтелектуальний компонент сучасних ІКТ, який може, а значить, і мусить бути продуктивно використаним у математичній освіті.

5. Серед сучасних КМС найбільш перспективними для впровадження дослідницьких підходів у навчання математики є пакети комп'ютерної алгебри (CMS) та пакети динамічної геометрії (DGS).
6. Впровадження в освітню практику дослідницького підходу в навчанні з використанням ІКТ передбачає насамперед глибоке засвоєння вчителями (а через них і учнями) можливостей використання сучасних КМС для моделювання різноманітних задач та дослідження цих моделей математичними методами на основі комп'ютерних експериментів.

Розділ 3 “Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій” присвячений аналізу питань методичної системи формування математичних компетентностей учителя математики та реалізації на практиці дослідницьких підходів у навчанні з використанням ІКТ у різних математичних курсах загальноосвітньої та вищої школи.

Підрозділ 3.1 “Методична система формування математичних компетентностей учителя математики”.

У **параграфі 3.1.1** наведено системний аналіз впливів дослідницького підходу в навчанні з використанням ІКТ на всі компоненти методичної системи підготовки вчителя математики на основі компетентнісної парадигми математичної освіти. *Цілі математичної освіти* змінюються з формування знань, умінь, навичок на набуття математичних компетентностей. *Зміст математичної освіти* суттєво і якісно розширюється за рахунок вимог набуття технологічних, дослідницьких і методологічних математичних компетентностей: уміння математизувати особистісно і соціально значущі проблеми, будувати та досліджувати їх математичні та комп'ютерні моделі, інтерпретувати і систематизувати отримані результати. *Засоби навчання* якісно розширюються за рахунок використання комп'ютерних математичних систем для побудови і дослідження комп'ютерних моделей задач, використання їх для побудови експертних систем, для точного або наближеного розв'язання задач предметної галузі. *Методи навчання* зміщуються у напрямку проведення пошукових, навчальних, дослідницьких та проектних робіт під час усіх форм навчального процесу. *Форми навчання* модифікуються з урахуванням дослідницьких підходів у навчанні з використанням ІКТ. *Засоби вимірювання навчальних досягнень студентів* переорієнтовуються на вимірювання рівнів досягнень математичних компетентностей: для поточного моніторингу навчального процесу використовуються активні

форми (наукові доповіді студентів, компетентнісні тести (К-тести)), для підсумкового вимірювання навчальних досягнень використовуються на молодших курсах письмові іспити, на старших – підготовка і захист навчальних проєктів дослідницького характеру, для виконання яких, як правило, доцільно використовувати КМС.

У **параграфі 3.1.2** проаналізовано реалізацію методичної системи формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням ІКТ у контексті освітньої спеціальності “Педагогічні науки. Учитель інформатики” для освітніх кваліфікацій “Бакалавр” (спеціалізація “Учитель інформатики і математики”), “Спеціаліст” (спеціалізація “Учитель інформатики”), “Магістр” (спеціалізація “Учитель інформатики”), які вперше в Україні були сертифіковані та ліцензовані в ХНПУ ім. Г.С. Сковороди у 2002 році, у розробці яких брав активну участь дисертант і у яких послідовно реалізовано ідеї дослідницького підходу в навчанні з використанням ІКТ.

Підрозділ 3.2 “Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням ІКТ”.

Параграф 3.2.1 присвячено питанням застосування дослідницьких підходів у навчанні з використанням ІКТ у курсі математичного аналізу. Наведені приклади навчальних досліджень у середовищах КМС динамічної геометрії DG, запропоновано систему навчальних досліджень у середовищі КМС Derive.

У **параграфі 3.2.2** розглянуто програмно-методичний комплекс “ІКТ в аналітичній геометрії”, який було створено під керівництвом дисертанта для комп’ютерної підтримки університетського курсу аналітичної геометрії засобами пакета Derive в межах державної науково-дослідної роботи на замовлення МОН України.

У **параграфі 3.2.3** подано огляд спеціальних курсів для студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних ВНЗ “Навчальні дослідження та їх підтримка засобами ІКТ у курсі геометрії ЗОШ”, “Навчальні дослідження та їх підтримка засобами ІКТ у курсі алгебри та початків аналізу ЗОШ”, які були підготовлені дисертантом і проводяться упродовж багатьох років у ХНПУ ім. Г.С. Сковороди.

У **параграфі 3.2.4** розглядаються питання організації та змісту обчислювальної практики в педагогічному ВНЗ. Обчислювальна практика посідає особливе місце у підготовці вчителя математики до використання дослідницького підходу в навчанні, її змістом є методичні розробки занять дослідницького типу з використанням ІКТ у математичних курсах загальноосвітньої (як правило, на основі комп’ютерних експериментів у середовищах КМС DG та Derive).

Параграф 3.2.5 присвячений питанням організації навчальних досліджень із використанням ІКТ в індивідуальній роботі студентів математичних спеціальностей, зокрема, у роботі наукових гуртків, проведенні творчих конкурсів із роз-

робки ППЗ та організації студентських олімпіад з інформатики. Дисертант упродовж 12 років був головою журі Всеукраїнських студентських олімпіад з інформатики. Практично всі задачі стосувалися різних аспектів ефективного використання засобів ІКТ у математичних дослідженнях і виявили високу зацікавленість усіх учасників і організаторів олімпіад, що сприяло поширенню ідей дослідницьких підходів з використанням ІКТ у математичній освіті.

У **параграфі 3.2.6** проаналізовано питання впровадження дослідницького підходу з використанням ІКТ у підготовці курсових і дипломних проектів при підготовці вчителів математики, а також охарактеризовано роботу загально-університетського науково-методичного семінару “Інформаційні технології і освіта”, який проводиться упродовж 5 років у ХНПУ ім. Г.С. Сковороди, науковим керівником якого є дисертант.

Підрозділ 3.3 “Дослідницький підхід із використанням ІКТ у математичних курсах ЗОШ”.

У **параграфі 3.3.1** розглянуто систему впровадження дослідницького підходу в курсі геометрії загальноосвітньої школи з використанням пакета динамічної геометрії DG. Сформульовано загальні принципи, які дозволяють кожному завданню математичних курсів перетворювати на дослідницьку задачу: *принцип історизму* – як задача виникла в процесі розвитку людства і, зокрема, математики; *принцип узагальнення* – як змінюється задача при переході до більш загальної постановки; *принцип конкретизації* – як змінюється задача при введенні додаткових умов; *принцип динамізму* – як змінюється розв’язання задачі при зміні її параметрів, дослідження характеру зміни властивостей розв’язку при зміні параметрів задачі; *принцип розмірності* – як зміниться постановка задачі при переході від 2-вимірної задачі до 3-вимірної, до n-вимірної); *принцип інтерпретації* – як можна інтерпретувати задачу в термінах різних предметних галузей; *принцип застосування* – як можна використати задачу на практиці. У параграфі розглянуті загальні питання побудови комп’ютерних моделей у середовищі пакета динамічної геометрії DG, проведено структурування навчального дослідження і обговорені можливості підтримки кожного його кроку за допомогою пакетів динамічної геометрії або комп’ютерної алгебри. Введено поняття ДОК (динамічного опорного конспекту) як організаційно-методичної основи навчальних досліджень. Наголошено на математичній змістовності комп’ютерного моделювання, обов’язковими елементами якого є побудова, верифікація, аналіз моделі та її застосування. Акцентовано увагу на існуванні обмежень в автоматизації доведень теорем, які накладаються теоремами К. Геделя. Подано огляд програмно-методичного комплексу “ПМК DG” для комп’ютерної підтримки курсу геометрії загальноосвітньої школи на основі використання пакета динамічної геометрії DG.

У **параграфі 3.3.2** проаналізовано питання використання дослідницького підходу в курсі алгебри і початків аналізу загальноосвітньої школи на основі використання пакетів Derive та DG. Зокрема, подано опис програмно-методичного комплексу “Calculus” для комп’ютерної підтримки курсу алгебри і початків аналізу засобами пакета Derive, який було розроблено під керівництвом дисертанта і який має рекомендацію МОН України, а також наведено приклади динамічних опорних конспектів у середовищі пакета DG для проведення навчальних досліджень у курсі алгебри і початків аналізу.

У **параграфі 3.3.3** запропоновано методику проведення навчальних дослідницьких робіт із використанням комп’ютерних математичних систем у математичних курсах загальноосвітньої школи в умовах різного технічного оснащення математичних лабораторій (комп’ютерний клас, 3-4 комп’ютера, 1 комп’ютер та мультимедійний комплекс (інтерактивна дошка, мультимедіапроектор або демонстраційний телевізор)). Обґрунтовано доцільність оснащення математичних лабораторій комплектом, який складається з 3-4 комп’ютерів та мультимедійного комплексу. Найбільш ефективною методикою проведення навчальних досліджень визнано групову роботу над проектом з використанням комп’ютерних математичних систем і подальшим обговоренням результатів на основі комп’ютерних презентацій.

Підрозділ 3.4 “К-тести як засіб вимірювання навчальних досягнень учнів та студентів у контексті дослідницького підходу в навчанні математики”.

У **параграфі 3.4.1** розглянуто педагогічні аспекти використання тестових завдань різних форматів, проаналізовано обмеженість закритих завдань (вибіркового типу, завдань на впорядкування й установлення відповідностей) із погляду компетентнісних підходів у навчанні, зумовлену неможливістю моделювання за допомогою таких завдань етапу гіпотезування (евристичного пошуку вірогідних розв’язань). Проаналізовано педагогічні можливості завдань із короткою відповіддю, зокрема, їх універсальність (можливість моделювання всіх типів завдань закритого типу) та можливість використання компетентнісних завдань з математики (при використанні відповіді на зразок *число* або *формула*). Наведено класифікацію рівнів складності навчальних задач (тестових завдань), яка відповідає прийнятій в Україні 12-бальній шкалі оцінювання навчальних досягнень учнів і яка узгоджується із компетентнісним підходом у математичній освіті. Для математики ці рівні можна інтерпретувати через рівні засвоєння понять (термін “поняття” у цьому контексті слід трактувати розширено – як деякий “квант знання”, який у математиці найчастіше виражається твердженням деякої теореми): *концептуалізація поняття* – засвоєння концептуальних ідей, що лежать в основі поняття, наприклад, типових ситуацій, у яких його доцільно використовувати; *властивості поняття* – засвоєння основних властивостей поняття; *застосування поняття* – уміння “бачити” та застосовувати поняття на практиці; *систематиза-*

ція поняття – узагальнення, зв'язок з іншими поняттями, межі поняття. Виражені у такий спосіб рівні навчальних досягнень перетворюються на досить конструктивні для того, щоб їх вимірювати за допомогою тестів (і навіть сприяти формуванню цих понять у процесі підготовки до проходження тестів). Тести, які побудовані відповідно до наведеної класифікації рівнів навчальних досягнень, у роботі названо *К-тестами* (компетентнісними тестами).

Параграф 3.4.2 присвячений питанням теорії та практики розробки і використання К-тестів як засобу вимірювання навчальних досягнень учнів та студентів у контексті дослідницького підходу в навчанні математики. Обговорення ведеться на прикладі розробки й упровадження в практику комплектів К-тестів із курсу математичного аналізу.

Параграф 3.4.3 “К-тести з математики та ІКТ” стосується питань створення генераторів тестів – спеціалізованих програм, призначених для автоматизації процесів розробки К-тестів, їх адміністрування, обробки результатів тестування. У параграфі подано опис тестового генератора TG-3, який було створено під керівництвом автора дисертаційного дослідження. Наводяться приклади інтерактивних тестів, які було створено під керівництвом дисертанта в межах міжнародних проектів МЕР, IPMA, а також інтерактивних пробних тестів для української системи зовнішнього тестування випускників загальноосвітніх шкіл.

Висновки до розділу 3.

1. Упровадження компетентнісної парадигми в підготовку вчителя математики на основі використання дослідницького підходу в навчанні з використанням ІКТ впливає на всю методичну систему цієї підготовки: цілі, зміст, методи, засоби, форми навчання. У роботі запропоновано методичну систему формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням ІКТ.
2. Для формування математичних компетентностей учителя математики доцільно системно впроваджувати дослідницький підхід у навчанні з використанням ІКТ у курси фундаментальної математичної підготовки, спеціальні курси, систему обчислювальних та педагогічних практик, курсове і дипломне проектування, в індивідуальну та навчально-дослідницьку роботу студентів. У розділі запропоновано приклад реалізації методичної системи формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій.
3. Для формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницьких підходів у навчанні з використанням ІКТ доцільна розробка програмно-методичних комплексів із фундаментальних та спеціальних математичних курсів. З цією метою створено програмно-методичні комплекси з курсів математичного аналізу, аналітичної геометрії, курсів геометрії та алгебри і початків аналізу загальноосвітніх навчальних закладів.

4. Для ефективного впровадження компетентнісної парадигми у математичну освіту в загальноосвітніх та вищих навчальних закладах слід мати відповідну систему вимірювання навчальних досягнень. У розділі запропоновано концепцію компетентнісних тестів (К-тестів), для втілення якої у практику було розроблено генератор тестів TG-3 (для автоматизації процесів підготовки та проведення тестувань на основі К-тестів), а також створено комплект К-тестів із курсу математичного аналізу.

Розділ 4 “Оцінка ефективності формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій” присвячений опису експериментів, здійснених під час проведення дисертаційного дослідження, та оцінці їх ефективності.

Підрозділ 4.1 репрезентує констатуючий експеримент (1975 – 1985 рр.). Упродовж 1975 – 1985 рр. дисертант був ініціатором експериментів, які проводилися на базі Бердянського педагогічного університету (БДПУ), з питань ефективного використання засобів ІКТ у навчальному процесі: проведення на базі БДПУ I і II Всесоюзних конференцій з питань використання ІКТ в освіті (1983, 1984 роки); спільна робота з Інститутом проблем інформатики АН СРСР за договором про співробітництво в галузі інформатизації освіти; створення обчислювального центру БДПУ на основі ЕОМ ЕС-1033 і запровадження системи АСУ-ВНЗ та АСУ-школа (на основі договорів про співробітництво з інститутом системних досліджень Міністерства освіти України); створення при БДПУ наукового сектору, який виконував проектні розробки для підприємств міста Бердянськ; налагодження співпраці з Інститутом проблем машинобудування АН УРСР (наукова робота пошукачів та впровадження в навчальний процес генератора програм “Поле” для розв’язання задач математичної фізики в областях складної форми); співпраця з Омським державним педагогічним інститутом із питань розробки та впровадження систем “АСУ-ВНЗ”, зокрема, запровадження в навчальний процес автоматизованої системи перевірки знань “АПРОЗ”; співпраця з Київським інститутом народного господарства ім. М. Коротченка (упровадження автоматизованої системи “Викладач очима студента”); організація роботи студентського наукового гуртка “Кібернетик”. Паралельно проводилася робота з запровадження в навчальний процес курсів математики спеціалізованого програмного забезпечення, провідною ідеєю якої було використання засобів ІКТ у навчальному процесі для проведення обчислювальних експериментів та наближеного розв’язання задач.

Результати констатуючого експерименту виявили наступне:

1. Можливості ефективного використання у навчальному процесі засобів ІКТ потенційно необмежені: організація й управління навчальним процесом, запровадження використання спеціалізованих професійних пакетів у фахові і спеціальні математичні дисципліни (методологічна перспективність), тощо.

2. Відсутність методології використання у навчальному процесі засобів ІКТ (методологічні проблеми).
3. Обмеженість доступу до засобів ІКТ пересічного викладача і студента (технічні проблеми).
4. Складність використання спеціалізованого програмного забезпечення (ПЗ) у навчальному процесі (технологічні складнощі роботи з ПЗ).
5. Відсутність методичного забезпечення використання засобів ІКТ у навчальному процесі (методичні проблеми);
6. Непідготовленість викладацького складу математичних кафедр до використання засобів ІКТ у навчальному процесі (кадрові проблеми).

У результаті стало зрозумілим, що є системна, комплексна проблема, суттю якої є невідповідність потужностей швидко прогресуючих засобів ІКТ, спеціалізованого ПЗ для підтримки наукових досліджень, з одного боку, та наявного рівня освітнього середовища ВНЗ до вдосконалення навчального процесу на основі широкого використання засобів ІКТ (слабка матеріальна база, непідготовленість кадрів у галузі інформатики, відсутність методології використання засобів ІКТ у навчальному процесі, відсутність методичного забезпечення навчального процесу на основі використання засобів ІКТ), з другого боку.

Підрозділ 4.2 присвячений опису пошукового експерименту (1985 – 1995 рр.). Ці роки були відзначені пошуком адекватної форми для цілей, змісту, засобів, методів і форм навчання на основі дослідницького підходу з використанням ІКТ у курсах математики ЗНЗ і ВНЗ. У межах різних проектів під керівництвом дисертанта було розроблено декілька ППЗ для підтримки навчання математики та програмно-методичних комплексів на їх основі: ПМК “*Analysis*” для забезпечення дослідницького підходу при вивченні курсу математичного аналізу на основі динамічних опорних конспектів у середовищі пакета MathCAD (на основі цієї роботи аспірантка Т.О. Олійник захистила кандидатську дисертацію на тему “Навчально-дослідницька діяльність на основі НІТН як засіб формування математичних уявлень учнів (на прикладі курсу “Алгебра і початки аналізу”)”); ПМК “*Analysis-Derive*” для забезпечення дослідницького підходу в середовищі пакета Derive при вивченні курсу математичного аналізу; ПМК “*Calculus*” для забезпечення дослідницького підходу при вивченні курсу математичного аналізу та курсу алгебри і початків аналізу в середовищі оригінального інтерактивного програмного забезпечення; ПМК “*Calculus*” для автоматизації роботи викладача з підготовки динамічних опорних конспектів (ДОКів) для ПМК “*Calculus*” (своєрідний аналог системи візуального програмування математичних задач); ПМК “*TRAGECAL*” (TRAGECAL – прототип пакету динамічної геометрії DG) з курсу геометрії для ЗНЗ; ПМК “*Geometry-A*” з курсу аналітичної геометрії (пакет *Quadric* (криві другого порядку), пакет *Surface* (поверхні другого порядку), посібник для викладачів і студентів “*Geometry-A*” з курсу

аналітичної геометрії); *інтелектуальний тренажер "Diana"* з теми "Диференціальне числення" курсу математичного аналізу (за матеріалами розробки та впровадження в практику інтелектуального тренажера "Diana" аспірантка І.М.Забара захистила кандидатську дисертацію "Інтелектуальні навчальні програми в математичній освіті (на прикладі вивчення похідної у курсі математичного аналізу у середній школі та університетах)"); ПМК з експериментального курсу інформатики для 6-7 класів на основі діяльнісного середовища ЛОГО, який включає в себе моделювання широкого спектру офісних та професійних пакетів з різних дисциплін, у тому числі й з математики, зокрема з геометрії (за матеріалами розробки та впровадження у практику цього ПМК аспірант С.М.Малярчук захистив кандидатську дисертацію "Формування основ інформаційної культури учнів 6-7 класів на основі використання діяльнісного середовища ЛОГО"). Паралельно із цим відпрацьовувалася методологія та методика використання ІКТ як засобу підтримки дослідницьких підходів у навчанні математики як у ЗНЗ, так і у ВНЗ.

У **підрозділі 4.3** подано опис і результати формуючого експерименту (1995 – 2005 рр.), метою якого було дослідження ефективності розробленої комп'ютерно-орієнтованої методичної системи формування математичних компетентностей майбутнього вчителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні.

Для вимірювання впливу запропонованої методичної системи на рівень сформованості математичних компетентностей учителя математики використовувались різні інструменти: спостереження, тестування, анкетування, інтерв'ю, аналіз результатів екзаменів, виконання контрольних робіт, курсових і дипломних проектів. Для оцінки рівнів набуття різних математичних компетентностей використовувались відповідні інструменти, зокрема, К-тести, проектні роботи, анкетування за оригінальною спеціально розробленою анкетною "Математична освіта і ІКТ".

Результативність комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання математики можна проаналізувати на прикладі навчання математичного аналізу на основі педагогічного експерименту. В експерименті було використано К-тести, які описані у параграфі 3.4.2 і які відповідають 1, 2, 3, 4 рівням набуття математичних компетентностей, наведених у параграфі 3.4.1. В експерименті брали участь студенти фізико-математичного факультету Харківського національного педагогічного університету ім.Г.С.Сковороди (контрольна група – студенти набору 2000 року, експериментальна група – студенти набору 2001 року).

Одержані дані було піддано статистичному опрацюванню з використанням стандартних методів математичної статистики щодо прийняття рішень.

Порівняльний аналіз рівнів набуття компетентностей студентів експериментальної та контрольної груп свідчить про статистично значущий позитивний

вплив розробленої методичної системи на показники досліджуваних математичних компетентностей. Різниця між відносною кількістю студентів, що виявили високий – третій або четвертий - рівень набуття процедурних, логічних і дослідницьких компетентностей в експериментальній і контрольній групах становить близько 35%. Вплив на формування дослідницьких компетентностей (четвертий рівень) становить близько 25 %. Кількість студентів, що виявили високий рівень набуття математичних компетентностей збільшилася в експериментальній групі майже на 25% (з 3,96% до 28,71%), в контрольній – менше ніж 6% (з 8,14% до 13,95%); кількість студентів з низьким рівнем – зменшилась відповідно майже на 35% (з 49,50% до 14,85%) і на менше ніж на 14% (з 34,88% до 20,93%).

Анкета “Математична освіта і ІКТ” складалася із 4 груп запитань: особисті дані (анонімні), “Використання КМС у математичних курсах ЗНЗ і ВНЗ”, “Дослідницький підхід з використанням КМС у математичних курсах ЗНЗ і ВНЗ”, “Підготовка викладачів математики до застосування дослідницького підходу у навчанні з використанням КМС у математичних курсах ЗНЗ і ВНЗ”. Результати анкетування студентів 4 і 5 курсів спеціальностей “учитель математики і фізики”, “учитель математики і інформатики” за анкетною “Математична освіта і ІКТ” показали, що абсолютна більшість респондентів позитивно сприймає ідею вдосконалення математичної освіти на компетентнісних засадах на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням ІКТ: на запитання анкети “Чи є використання КМС доцільним у навчальному процесі з математики?” 95% респондентів дали позитивну відповідь; на запитання анкети “Формуванню яких математичних компетентностей сприяє застосування дослідницького підходу у навчанні математики з використанням КМС?” відповіді розподілилися наступним чином: *Процедурна компетентність – 85%; Логічна компетентність – 67%; Технологічна компетентність – 100%; Дослідницька компетентність – 95%; Методологічна компетентність – 78%*. Разом із тим, респонденти бачать *причини, які заважають викладачам математики ЗНЗ ефективно застосовувати дослідницький підхід у навчанні з використанням КМС: Відсутність або недостатність засобів ІКТ – 60%; Відсутність у ЗНЗ пакетів КМС – 65%; Відсутність або недостатність методичних матеріалів з питань дослідницького підходу у навчанні з використанням КМС – 100%; Необізнаність викладачів з можливостями використання КМС – 100%; Необізнаність викладачів математики з педагогічним потенціалом дослідницького підходу у навчанні з використанням КМС – 100%*. Ці відповіді говорять про неосяжне поле діяльності для науковців і методистів у галузі розробки і вдосконалення КМС, створення на їх основі програмно – методичних комплексів, створення відповідних освітніх Інтернет–ресурсів, тощо.

Результати досліджень дозволяють впевнено стверджувати, що запропонована методична система сприяє суттєвому росту всіх математичних компетент-

ностей випускників фізико-математичних факультетів педагогічних ВНЗ: процедурної, логічної, технологічної, дослідницької, методологічної.

ВИСНОВКИ

У дисертації здійснено теоретико-концептуальне обґрунтування створеної автором методичної системи формування математичної компетентності учителя математики на основі дослідницьких підходів у навчанні з використанням інформаційних технологій і на практиці доведено її ефективність.

Основні результати дослідження.

1. Запропоновано концепцію математичних компетентностей учителя математики.
2. Створено комп'ютерно-орієнтовану методичну систему формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням комп'ютерних математичних систем (КМС): пакетів комп'ютерної геометрії та комп'ютерної алгебри.
3. Створено оригінальна комп'ютерна математична система – пакет динамічної геометрії DG для використання як у навчанні математичних курсів ЗНЗ, ВНЗ, так і в професійній математичній роботі.
4. Розроблено принципи та методику використання КМС у навчальному процесі на основі програмно-методичних комплексів (ПМК), що складаються з навчально-методичних матеріалів, інтегрованих із КМС.
5. Розроблено ПМК з курсів математичного аналізу й аналітичної геометрії, які побудовані на дослідницьких засадах у навчанні на основі КМС DG і Derive.
6. Розроблено програмно-методичний комплекс підтримки шкільного курсу геометрії „ПМК DG”.
7. Розроблено спеціальні курси “Навчальні дослідження та їх підтримка засобами ІКТ у курсі геометрії ЗОШ”, “Навчальні дослідження та їх підтримка засобами ІКТ у курсі алгебри та початків аналізу ЗОШ” для студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних ВНЗ, основу яких складають оригінальні ПМК із курсів геометрії та алгебри і початків аналізу ЗНЗ.
8. Розроблено принципи побудови комп'ютерних К-тестів (компетентнісних тестів), орієнтованих на компетентісну парадигму освіти і 12-бальну шкалу оцінювання.
9. Розроблено й впроваджено в практику генератор тестів TG-3 для автоматизації процесу підготовки К-тестів, забезпечення бланкового або комп'ютерного тестування в локальній або глобальній мережі.
10. Підготовлено й впроваджено в практику комплекти К-тестів для курсів математичного аналізу.

Аналіз результатів впровадження розроблених компонентів комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання у процес підготовки майбутніх учи-

телів математики дає підстави стверджувати, що поставленої мети досягнуто і відповідні завдання виконано.

Сукупність результатів, отриманих у дисертаційному дослідженні, в опублікованих дисертантом роботах, дозволяє кваліфікувати реферовану роботу як теоретичне узагальнення здобутків науково-методичних досліджень, які проводились як в Україні, так і за її межами, власних наукових напрацювань дисертанта, досвіду роботи вищих педагогічних навчальних закладів із підготовки вчителів математики. Пропоноване дослідження вносить певний вклад у розв'язання актуальної проблеми в галузі методики навчання інформатики і математики у вищих педагогічних навчальних закладах, воно відкриває новий напрямок у розробці комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання математики, який дозволить суттєво підняти рівень підготовки вчителя математики, що є соціально значущою необхідністю.

Під час дослідження автором дисертації було поставлено багато проблемних питань, які потребують спеціального вивчення. До них у першу чергу слід віднести:

1. Створення універсального пакета *DM динамічної математики* (Dynamic Mathematics), який би забезпечував: інтеграцію систем як динамічної геометрії (DG), так і комп'ютерної алгебри (CAS); можливості їх застосування користувачами різних рівнів від школярів до професійних науковців.
2. Створення науково-освітнього математичного сайту *MathPET* (Mathematics Portal for Educational Toolkits), який має служити основою для накопичення матеріалів з питань навчальної, навчально-дослідницької та дослідницької математичної діяльності з використанням ІКТ.
3. Розробка дистанційних курсів для опанування дослідницьким підходом у навчанні з використанням ІКТ для широкого освітянського загалу, практикуючих та майбутніх учителів та викладачів математики ЗНЗ і ВНЗ.

Над цими проблемами під керівництвом дисертанта працює творчий колектив із студентів, аспірантів, пошукачів та викладачів.

ПУБЛІКАЦІ АВТОРА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

I. МОНОГРАФІЇ

1. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ.– Харків: “Факт”, 2005.– 360 с.

II. НАВЧАЛЬНІ ПОСІБНИКИ

2. Раков С.А., Белоусова Л.И., Белявцева Т.В., Зоря В.Д. Библиотека учебных алгоритмов и программ. – К.: Радянська школа, 1988. – 135с. (*Триф МОНУ; авторський внесок: концепція; наукове керівництво і редагування; підготовка розділів 5 і 6.*)
3. Раков С.А., Олейник Т.А., Скляр Е.В. Использование пакета Derive в курсе математики. Учебное пособие. – Харків: РЦНІТ, 1996. – 160 с. (*Триф МОНУ;*

- авторський внесок: концепція, наукове керівництво і редагування; підготовка розділу 3, додатків 1, 2.*
4. Раков С.А., Горох В.П. Компьютерные эксперименты в геометрии. – Харків: РЦНІТ, 1996. – 176 с. *(Гриф МОНУ; авторський внесок: концепція, наукове керівництво і редагування; підготовка вступу, розділів 2, 4, 6).*
 5. Раков С.А., Горох В.П., Олійник Т.О., Гармашова Н.М., Якуба М.Р. Інформаційні технології в аналітичній геометрії. – Харків: РЦНІТ, 2000. – 192 с. *(Гриф МОНУ; авторський внесок: концепція; наукове керівництво і редагування; підготовка вступу, розділів 3, 4, додатків 1, 2).*
 6. Раков С.А. та ін. Відкриття геометрії через комп'ютерні експерименти в пакеті DG. Посібник для викладачів математики / Раков С.А., Горох В.П., Осенков К.О., Думчикова О.В., Костіна О.В., Ларін О.Р., Лисиця В.Т., Олійник Т.О., Пікалова В.В. – Харків: Вікторія, 2002. – 136 с. *(Гриф МОНУ; авторський внесок: концепція; наукове керівництво і редагування; підготовка вступу і розділу 1).*
 7. Вовк Я.И. и др. Проведение практических занятий при изучении курса ОИВТ: Учебно-методическое пособие / Вовк Я.И., Колесников С.Я., Олейник А.Г., Долина В.Д., Мороз О.И., Федорив Л.А., Белоусова Л.И., Нелин Е.П., Раков С.А., Морзе Н.В. – К.: Радянська школа, 1988. – 96 с. *(Гриф МОНУ; авторський внесок: концепція; підготовка параграфу 2).*
 8. Белоусова Л.И., Белявцева Т.В., Нелин Е.П., Раков С.А. В помощь организатору внеклассной работы по информатике. Решение задач повышенной трудности: Материалы олимпиад школьников Харьковской области по основам информатики и вычислительной техники. – К.: Укрвузполиграф, 1990. – 72 с. *(авторський внесок: концепція; наукове керівництво і редагування; розробка задач олімпіад).*
 9. Раков С.А., Ніколаєвська М.І., Олійник І.О. Організація навчальних дослідницьких робіт з основ математичного аналізу засобами пакета MathCAD: Навчальний посібник. – Х.: Основа, 1993. – 132 с. *(авторський внесок: концепція; наукове керівництво і редагування; підготовка змісту навчальних досліджень, їх реалізація засобами пакета MathCAD, підготовка динамічних опорних конспектів і керівництв учня з проведення навчальних досліджень).*
 10. Раков С.А., Ніколаєвська М.І., Ніколаєвський Ю.А. Програмно-методичний комплекс Geometry-A з курсу аналітичної геометрії // Навчальні дослідження на комп'ютері / Навчальний посібник для студентів математичних спеціальностей педагогічних вузів і університетів. – Харків: "РЦНІТ, ЛТД", 1994. – 112 с. *(авторський внесок: концепція програмно-методичного комплексу; наукове керівництво розробкою пакетів Curve та Surface; наукове редагування навчального посібника; підготовка вступу і розділу 1 посібника).*
 11. Раков С.А., Гармаш А.Ю. Пакет TRAGECAL компьютерной поддержки курса

- геометрии средней школы. Компьютерная деятельностьная среда по геометрии: Пособие для учителей математики. – Харків: “РЦНІТ, ЛТД”, 1994. – 92 с. *(авторський внесок: концепція програмно-методичного комплексу; наукове керівництво розробкою пакета динамічної геометрії TRAGECAL і вмонтованої геометрично орієнтованої мови програмування OXYGEN; наукове керівництво, редагування, підготовка вступу і розділів 6, 7, 8 посібника).*
12. Раков С.А., Батищев А.В. Инструментальная система для разработки динамических опорных конспектов Calculis. Руководство пользователя. – Харків: “РЦНІТ, ЛТД”, 1994. – 40 с. *(авторський внесок: концепція і наукове керівництво розробкою інструментальної системи Calculis генерації динамічних опорних конспектів для ПК Calculus, наукове керівництво розробкою і редагування настанови користувача, підготовка вступу і розділу 1).*
13. Раков С.А., Батищев А.В., Николаевская М.И., Олейник Т.А. Пакет компьютерной поддержки учебных исследовательских работ по основам математического анализа. Учебные исследования на компьютере: Руководство пользователя. – Харків: “РЦНІТ, ЛТД”, 1994. – 80 с. *(авторський внесок: концепція програмно-методичного комплексу Calculus; наукове керівництво розробкою 14 дослідницьких робіт у середовищі оригінальних динамічних опорних конспектів з курсу математичного аналізу (алгебри і початків аналізу); наукове керівництво, редагування, підготовка вступу і розділу 1).*
14. Раков С.А., Логвинова Г.В., Прокопенко А.И. Практикум по программированию на языке Паскаль. – Харків: РЦНІТ, 1996. – 256 с. *(Гриф МОНУ; авторський внесок: концепція, наукове керівництво і редагування; підготовка розділів 11–16 (постановка задач, авторський розв’язок і обґрунтування алгоритмів); внесок співавторів – підготовка розділів 1–10).*
15. Пуди А.Ю. та ін. Математичний аналіз. Навч. пос. (англійською мовою) / Пуди А.Ю., Раков С.А., Євдокимов О.В., Прокопенко А.І., Юхт М.М., Проскурня І.П. – Харків: РЦНІТ, 1997. – Ч. I. – 152 с. *(авторський внесок: участь у розробці концепції видання і науковому редагуванні, підготовка параграфів 2.6–2.10 розділу 2 “Диференційне числення функції однієї змінної і його застосування” і навчальних завдань до них).*
16. Пуди А.Ю. та ін. Математичний аналіз. Навч. пос. (англійською мовою) / Пуди А.Ю., Раков С.А., Євдокимов О.В., Прокопенко А.І., Юхт М.М., Проскурня І.П. – Харків: РЦНІТ, 1998. – Ч. II. – 208 с. *(авторський внесок: участь у розробці концепції видання і науковому редагуванні, підготовка розділу 6 “Застосування визначеного інтегралу у фізиці” і навчальних завдань до нього).*
17. Пуди А.Ю. та ін. Математичний аналіз. Навч. пос. (англійською мовою) / Пуди А.Ю., Раков С.А., Євдокимов О.В., Прокопенко А.І., Юхт М.М., Проскурня І.П. – Харків: РЦНІТ, 1999. – Ч. III. – 260 с. *(авторський внесок:*

- участь у розробці концепції видання і науковому редагуванні, підготовка розділу 9 “Лінійні і поверхневі інтеграли” і навчальних завдань до нього).
18. Пуди А.Ю. та ін. Математичний аналіз. Навч. пос. (англійською мовою) / Пуди А.Ю., Раков С.А., Євдокимов О.В., Прокопенко А.І., Юхт М.М., Проскурня І.П. – Харків: Планета-Прінт, 2001. – Ч. IV. – 204 с. (авторський внесок: участь у розробці концепції видання і науковому редагуванні, підготовка розділу 11 “Функціональні послідовності і ряди” і навчальних завдань до нього).
19. Пуди А.Ю. та ін. Математичний аналіз. Диференціальні рівняння. Навч. пос. (англійською мовою) / Пуди А.Ю., Раков С.А., Євдокимов О.В., Прокопенко А.І., Юхт М.М., Проскурня І.П. – Харків: ОВС, 2002. – Ч. V. – 164 с. (авторський внесок: участь у розробці концепції видання і науковому редагуванні, підготовка розділу 2 “Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків” і навчальних завдань до нього).
20. Пуди А.Ю. та ін. Математичний аналіз. Комплексний аналіз: Посібник для студентів та викладачів (англійською мовою) / Раков С.А., Пуди А.Ю., Євдокимов О.В., Прокопенко А.І., Юхт М.М., Проскурня І.П. – Харків: ПП Прокопенко Г.Є., 2003. – Ч. VI. – 300 с. (авторський внесок: участь у розробці концепції видання і науковому редагуванні, підготовка розділу 4 “Ряди” і навчальних завдань до них).
- III. СТАТТІ У ФАХОВИХ ВИДАННЯХ
21. Раков С.А. Конструктивізм у математичній освіті та його підтримка засобами інформаційних технологій // Засоби навчальної та науково-дослідної роботи: Зб. наук. пр. – Харків: ОВС, 2000. – Вип. 14. – С. 156 – 160.
22. Раков С.А. Математична діяльність та її підтримка засобами інформаційних технологій // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць. – К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2001. – № 3. – С. 8 – 22.
23. Раков С.А. Навчальні дослідження як моделювання професійної математичної діяльності та їх комп’ютерна підтримка // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2001. – № 4. – С. 66 – 75.
24. Раков С.А. Дослідницький підхід у курсі геометрії. відкриті задачі. проблемні області, чотирикутники та пакет динамічної геометрії DG // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. – № 1(8). – С. 42 – 55.
25. Раков С.А. Програмно-методичний комплекс “ІКТ в аналітичній геометрії” // Нові технології навчання: Науково-методичний зб. (Спеціальний випуск: Матеріали міжнародної науково-методичної конференції “Нові технології

- навчання у вищій технічній освіті: досвід, проблеми, перспективи”, Київ, 18 – 20 жовтня 2004 р.). – Київ: НУХТ, 2004. – С. 137 – 143.
26. Раков С.А.. Яким бути тестам з математики – погляд з позицій гуманізму, синергетизму та математичних компетенцій // Засоби навчальної та науково-дослідної роботи: Зб. наук. праць. – Харків: ХНПУ ім. Г.С. Сковороди, 2004. – № 20. – С. 115 – 131.
 27. 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. праць. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2005. – №2 (9). – С. 42 – 53.
 28. Раков С.А. Формування математичних компетентностей випускника школи як місія математичної освіти // Математика у школі. – К.: Педагогічна преса, 2005. – №5. – С. 10 – 13.
 29. Раков С.А. Міжнародний конгрес ICME-10 з питань математичної освіти: дослідницькі підходи у навчанні та ІКТ // Математика у школі.– К.: Педагогічна преса, 2005. – №3. – С. 10 – 15.
 30. Раков С.А. Пакети динамічної геометрії у курсі геометрії (основні властивості найпростіших геометричних фігур) // Математика у школі. – К.: Педагогічна преса, 2005. – №7. – С. 2 – 9.
 31. Раков С.А. Комп’ютерне моделювання трикутного математичного більярду // Комп’ютер у школі і сім’ї. – 2005. – №1 – С. 42 – 47.
 32. Раков С.А. Педагогічні можливості тестів з математики формату SA (коротка відповідь) // Комп’ютер у школі і сім’ї. – 2004. – №1. – С. 14 – 18.
 33. Раков С.А. Пакет DG та дослідницький підхід у курсі алгебри та початків аналізу ЗНЗ // Комп’ютер у школі і сім’ї. – 2005. – №4. – С. 29 – 32.
 34. Раков С.А. Сучасний учитель інформатики: кваліфікація і вимоги (або чи можна перетворити Україну на силіконову долину) // Комп’ютер у школі і сім’ї. – 2005. – №5. – С. 5 – 8.
 35. Rakov S.A. Dynamic geometry packages as a tool for a constructive approach in the high geometry course // Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье: Сб. научных трудов ХГПУ. – Харьков: Издательский центр Харьковского политехнического университета “ХПИ”, 2000. – Вып. 8. – С. 193 – 197.
 36. Раков С.А., Забара И.М. Тренажер “Diana” // Информатика и образование.– М.: Педагогика, 1991. – №1. – С. 81 – 82. (авторський внесок: концепція інтелектуального тренажера Diana; наукове керівництво розробкою).
 37. Билак Н., Раков С. Учебная экспертная система ЭСОР // Информатика и образование. – М.: Педагогика, 1992. – №2. – С. 46 – 48. (авторський внесок: концепція навчальної експертної системи; наукове керівництво розробкою).

38. Раков С.А., Кирюхин В.М. III Всесоюзная олимпиада школьников по информатике // Квант. – М.: Наука, 1990. – №11. – С. 65 – 67. *(авторський внесок: розробка розв'язків задач олімпіади; підготовка тексту статті; співавтору належить концепція статті і її редагування)*
39. Прохоров В.В., Раков С.А., Кирюхин В.М. Олимпиадные задачи по информатике // Информатика и образование. – М.: Педагогика, 1991. – №3. – С. 67 – 70. *(авторський внесок: розробка розв'язків задач олімпіади; підготовка тексту статті; співавторам належать задачі олімпіади; концепція статті і її редагування).*
40. Раков С.А., Олейник Т.А., Минко П.Е. Об использовании ПК при обучении математике // Автоматизированные системы управления и приборы автоматки. – Харьков: ХИРЭ, 1993. – С. 37 – 44. *(авторський внесок: розробка методичної системи формування математичних понять на основі навчальних дослідницьких робіт; концепція і наукове редагування статті; співавторам належить підготовка тексту статті і дидактичного матеріалу до неї).*
41. Раков С.А., Білоусова Л.І. IX всеукраїнська олімпіада студентів з інформатики // Комп'ютер у школі і сім'ї. – 2000. – №4. – С. 45 – 48. *(авторський внесок: розробка постановок задач олімпіади і їх авторські розв'язки; концепція статті і її наукове редагування; співавтору належить редагування постановок задач олімпіади і підготовка тексту статті).*
42. Раков С.А., Горох В.П. Програмно-методичний комплекс DG як крок від традиційної до інформаційної технології навчання геометрії // Комп'ютер у школі і сім'ї. – 2003. – №1. – С. 20 – 23. *(авторський внесок: розробка методичної системи навчання геометрії на основі дослідницького підходу з використанням інформаційних технологій і її огляд; концепція і наукове редагування статті; співавтору належить підготовка тексту статті і дидактичного матеріалу до неї).*
43. Раков С.А., Пикалова В.В. Вычислительная практика студентов физико-математических специальностей педагогического университета как подготовка к использованию математических пакетов в учебном процессе // Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье: Сб. научных трудов ХГПУ. – Харьков: Издательский центр Харьковского политехнического университета “ХПИ”. 2000. – Вып. 8. – С. 198 – 202 *(авторський внесок: розробка змісту і програми обчислювальної практики; концепція і наукове редагування статті; співавтору належить підготовка тексту статті і дидактичного матеріалу до неї).*
44. Горох В.П., Раков С.А. Сфера, вписана у тетраедр (приклад розв'язування задач у середовищі пакету DG) // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2000. – №2. – С. 316 – 323.

- (авторський внесок: постановка задачі; концепція і наукове редагування статті; співавтору належить розв'язок задачі і підготовка тексту статті).*
45. Євдокимов В.І., Раков С.А. Педагогічний потенціал MultiMedia технологій // Новий колегіум. – 2001. – №4. – С. 45 – 51. *(авторський внесок: підготовка статті; співавтору належить концепція і наукове редагування статті).*
46. Пекконен Е., Раков С.А., Русанова Н.О. Порівняльні дослідження поглядів учнів на навчання математики у Фінляндії та Україні // Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки». – 2005. – Вип. 70. – С. 97 – 108. *(авторський внесок: підготовка і організація виконання проекту в Україні, інтерпретація результатів, підготовка статті та її редагування; внесок співавторів: концепція дослідження; розробка анкети; виконання Фінського складника проекту; статистична обробка результатів).*
47. Прокопенко І.Ф., Биков В.Ю., Раков С.А. До питання інформатизації вищих педагогічних навчальних закладів // Комп'ютер у школі і сім'ї. – 2002. – №4. – С. 8 – 13. *(авторський внесок: розробка спільно з співавторами концепції комп'ютеризації і інформатизації вищих педагогічних навчальних закладів; підготовка статті).*
48. Прокопенко І.Ф., Биков В.Ю., Раков С.А. Інформатизація вищих навчальних закладів – як мрії перетворити на дійсність // Комп'ютер у школі і сім'ї. – 2003. – №2. – С. 3 – 6. *(авторський внесок: розробка концепції електронного підручника, як базового складника підтримки навчального процесу засобами ІКТ; підготовка статті; внесок співавторів:).*
49. Раков С.А., Горох В.П., Осенков К.А. Навчальні дослідження у курсі геометрії за темою “Геометричні перетворення” з використанням пакета динамічної геометрії DG // Математика у школі. – К.: Педагогічна преса, 2005. – №1. – С. 10 – 14. *(авторський внесок: концепція статті і її наукове редагування, розробка динамічних креслень в пакеті DG для реалізації геометричних перетворень площини).*
50. Раков С.А. О банаховых пространствах, в которых не верна теорема Орлича // Математические заметки. – М.: Наука, 1973. – Т.14. – № 1. – С.101 – 106.
51. Раков С.А. О классах банаховых пространств, связанных с безусловной сходимостью // Теория функций, функциональный анализ и их приложения. Респ. научн. сб. – Харьков: Изд-во ХГУ, 1975. – Вып. 25. – С.106 – 112.
52. Раков С.А. С-выпуклость и задача трех пространств // Доклады АН СССР. – М.: Наука, 1976. – Т. 228. – №2. – С. 303 – 305.
53. Раков С.А. О пространствах Лоренца последовательностей // Математические заметки. – М.: Наука, 1976. – Т.20. – №4. – С. 501 – 510.
54. Раков С.А. С-выпуклость пространств с безусловным базисом // Математические заметки. – М.: Наука, 1977. – Т. 22. – №2. – С. 167 – 178.

55. Раков С.А. Ультрапроизведения и задача трех пространств // Функциональный анализ и его приложения. – М.: Наука, 1977. – Т. 11. – №3. – С. 88 – 89.
56. Раков С.А. О свойствах Банаха-Сакса банахова пространства // Математические заметки. – М.: Наука, 1979. – Т. 26. – №6. – С. 823 – 834.
57. Раков С.А., Годун Б.В. Свойство Банаха-Сакса и задача трех пространств // Математические заметки. – М.: Наука, 1982. – Т. 31. – №1. – С. 61 – 74. *(авторський внесок: постановка задачі, проведення дослідження і доведення теорем 1 і 2, співавтору належить доведення теореми 3).*
58. Раков С.А. О показателях Банаха-Сакса некоторых банаховых пространств последовательностей // Математические заметки. – Москва: Наука, 1982. – т.32. – № 5–с.613 – 625.
59. Раков С.А. О равномерно гладких перенормировках равномерно выпуклых банаховых пространств // Исследования по линейным операторам и теории функций // Записки научных семинаров Ленинградского отделения математического института им. В. Стеклова. – Л.: Наука, 1984. – Т. 135. – С. 120 – 135.
60. Pehkonen, E. & Rakov, S. Comparative Survey on Pupils Beliefs of Mathematics Teaching in Finland and Ukraine // Teaching Mathematics and Computer Science. – 2005. – 3 (1), p. 13-33. *(авторський внесок: розробка спільно з співавтором концепції, мети, завдання і технології порівняльного проекту; відпрацювання спільної анкети і її українського варіанту; відбір конвенційної вибірки; організація анкетування в Україні, інтерпретація результатів; внесок співавторів: проведення анкетування в Фінляндії, статистична обробка результатів дослідження).*
61. Rakov S., Titarenko I., Ionova H. Mathematics teacher training in Ukraine // Teacher Training. International Monographs on Mathematics Teaching Worldwide // Monograph 2. – Centre for Innovation in Mathematical Teaching. University of Exeter. United Kingdom, 2004. – p. 245 – 258. *(авторський внесок: концепція і наукове редагування; огляд стану підготовки в Україні вчителів математики для загальноосвітніх навчальних закладів; внесок співавторів – огляд стану підготовки в Україні вчителів початкової школи з математики).*
62. Rakov S. Kassel Project in Ukraine // Kassel Project, final report, International Monographs on Mathematics Teaching Worldwide // Monograph 3. 2004. – p. 92 – 96. *(авторський внесок: звіт, як координатора в Україні, про участь України у міжнародному порівняльному дослідженні якості математичної освіти учнів 8–9 класів; авторський внесок співавторів – аналогічні звіти 15 країн – учасниць проекту).*
63. Rakov S. International Project on Mathematical Attainments, Ukraine (Country Report) – IPMA // International Monographs on Mathematics Teaching Worldwide, Monograph 4, 2004. – p. 199 – 216. *(авторський внесок: звіт, як*

координатора в Україні, про участь України у міжнародному порівняльному дослідженні якості математичної освіти учнів 1–5 класів; авторський внесок співавторів – аналогічні звіти 20 країн – учасниць проекту).

64. Rakov S., Gorokh V.P. Information Technologies in Geometry (an example of generalization of one well known problem about squares) // Bulletin // User Group of Derive, 1998. – v.31. – p. 25 – 30. (авторський внесок: постановка, розв'язок базової задачі, відкриття низки її узагальнень; концепція комплексного використання ІКТ в математичних дослідженнях і наукове редагування статті; внесок співавтора: доведення основного результату статті засобами пакета Derive; узагальнення 3 відомих результатів із геометрії правильних багатокутників з використанням засобів ІКТ).
65. Rakov S.A., Gorokh V.P. Explorations in Plane Geometry in Cabri and Derive Environment // Vortrage auf der 32. Tagung fur Didaktik der Matematik. – Munchen, 1998. – p. 511 – 518. (авторський внесок: концепція комплексного використання пакетів комп'ютерної алгебри та динамічної геометрії комп'ютерної підтримки дослідницької і навчальної роботи у галузі математики; наукове редагування статті; внесок співавтора: добір дидактичного матеріалу і комп'ютерна реалізація (побудова комп'ютерних моделей та їх дослідження).

IV. ДИДАКТИЧНІ МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

66. Раков С.А., Белоусова Л.И., Белявцева Т.В. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу “Основы информатики и вычислительной техники”. Ч. 1. – Харьков: ХГПИ, 1987. – 48 с. (авторський внесок: концепція системи лабораторних занять, орієнтованих на набуття компетентностей у галузі інформатики; наукове керівництво і редагування).
67. Раков С.А., Белоусова Л.И., Белявцева Т.В. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу “Основы информатики и вычислительной техники”. Ч. 2. – Харьков: ХГПИ, 1988. – 40 с. (авторський внесок: концепція системи лабораторних занять, орієнтованих на набуття компетентностей у галузі інформатики; наукове керівництво і редагування).
68. Раков С.А., Николаевская М.И. Программирование на языке turbo-Паскаль. Ч. 1. Методические рекомендации к лабораторным работам по курсу ОИВТ. – Харьков: ХГПИ, 1989. – 36 с. (авторський внесок: концепція системи лабораторних занять, орієнтованих на набуття компетентностей у галузі інформатики; наукове керівництво і редагування).
69. Раков С.А., Николаевская М.И. Программирование на языке turbo-Паскаль. Ч. 2. Методические рекомендации к лабораторным работам по курсу ОИВТ. – Харьков: ХГПИ, 1989. – 36 с. (авторський внесок: концепція системи лабораторних занять, орієнтованих на набуття компетентностей у галузі

інформатики; наукове керівництво і редагування).

70. Раков С.А., Олейник Т.А. Методические рекомендации по использованию пакета учебных программ “Определенный интеграл” в курсе “Алгебра и начала анализа”. – Харьков: ХГПИ, 1990. – 20 с. *(авторський внесок: концепція і наукове керівництво розробкою пакета “Определенный интеграл”; концепція, наукове керівництво і редагування методичних рекомендацій)*.
71. Раков С.А., Забара И.М. Методические рекомендации по использованию пакета учебных программ “Diana” при изучении курса “Алгебра и начала анализа”. – Харьков: ХГПИ, 1990. – 28 с. *(авторський внесок: концепція і наукове керівництво розробкою пакета Diana; концепція, наукове керівництво і редагування методичних рекомендацій)*.
72. Раков С.А., Олейник Т.А., Минко П.Е., Минко П.Е. Методические рекомендации по использованию ПК при обучении математике. – Харьков: ХИРЭ, 1993. – 37с. *(авторський внесок: розробка методичної системи формування математичних понять на основі навчальних дослідницьких робіт з використанням інформаційних технологій; концепція і наукове редагування видання)*.
73. Раков С.А., Олейник Т.А., Минко П.Е. Компьютерная поддержка учебной исследовательской работы по математике. Методические рекомендации. – Харьков: ХИРЭ, 1994. – 28 с. *(авторський внесок: розробка методичної системи дослідницького підходу у навчанні математики з використанням інформаційних технологій; концепція і наукове редагування видання)*.

VI. МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЙ

74. Раков С.А. Об одном линейно-топологическом свойстве банаховых решеток // VII Всесоюзная топологическая конференция // Тезисы докладов. – Минск. – 1977. – С. 161.
75. Раков С.А. О показателе Банаха-Сакса некоторых банаховых пространств // VII Всесоюзная школа по теории операторов в функциональных пространствах. – Минск. – 1979. – С. 106.
76. Раков С.А., Вержиковский В.П. Об опыте использования микрокалькуляторов в процессе подготовки учителей общетехнических дисциплин // Материалы Всесоюзной конференции “Применение ЭВМ для обеспечения учебного процесса и управления образованием”. – Свердловск, 1985. – С. 87. *(авторський внесок: розробка системи практичних занять з курсу математичного аналізу з використанням програмованих мікрокалькуляторів з метою концептуалізації базових понять, наукове керівництво і редагування)*.
77. Раков С.А., Олейник Т.А. Программа GRAPARG // Використання інформаційної технології в навчальному процесі. – К.: КДПІ, 1990. – С. 116 – 118. *(авторський внесок: розробка системи прямих і зворотних задач з теми “Функції і побудова графіків” у курсі математичного аналізу і її підтримка засобами ІКТ; наукове керівництво і редагування)*.

ВІІ. КАНДИДАТСЬКІ ДИСЕРТАЦІЇ,
ПІДГОТОВЛЕНІ І ЗАХИЩЕНІ ПІД КЕРІВНИЦТВОМ АВТОРА

78. Забара І.М. Інтелектуальні тренажери і методика їх використання в преподаванні математических дисциплін: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – К.: КГПІ ім. М.П. Драгоманова, 1992. – 24 с.
79. Олійник Т.О. Навчально-дослідницька діяльність на основі НІТН як засіб формування математичних уявлень учнів: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – К.: КДПІ ім. М.П. Драгоманова, 1992. – 24 с.
80. Малярчук С.М. Формування основ інформаційної культури учнів 6-7 класів на основі використання діяльнісного середовища ЛОГО: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – К.: КДПІ ім. М.П. Драгоманова, 1997. – 24 с.

ВІІІ. УЧАСТЬ В ОСВІТНІХ ПРОЕКТАХ

81. Раков С.А., Белоусова Л.И., Белявцева Т.В., Забара І.М., Олейник Т.А. Разработка диалоговых программ средств обучения и повышения квалификации пользователей и обслуживающего персонала ЭВМ // Отчет НИР. – Москва: деп. ВИНТИ №01.88.0090001. – 1988 г. – 95 с. *(авторський внесок: науковий керівник проекту)*.
82. Раков С.А., Белоусова Л.И., Белявцева Т.В., Забара І.М., Олейник Т.А. Разработка программно-методического комплекса для персональных компьютеров для обучения программированию на языке Паскаль // Отчет НИР. – Москва: деп. ВИНТИ № 01.88.0090000. – 1989 г. – 223 с. *(авторський внесок: науковий керівник проекту)*.
83. **Проект “Інформатика до школи”** (1995 рік, МФ “Відродження”). *(Авторський внесок: створення концепції і наукове керівництво розробкою 10 програмно-методичних комплексів (ПМК), у складі педагогічного програмного засобу (ППЗ), навчальних і методичних матеріалів для вчителів і учнів з питань використання інформаційних технологій у навчанні математики, інформатики, англійської мови, географії, біології, які були тиражовані і безкоштовно передані в 50 шкіл міста Харкова та Харківської області)*.
84. **Проект “Інформатика – молоді”** (1996 рік, МФ “Відродження”). *(Авторський внесок: створення концепції і наукове керівництво розробкою 10 програмно-методичних комплексів (ПМК), у складі педагогічного програмного засобу (ППЗ), навчальних і методичних матеріалів для вчителів і учнів з питань використання інформаційних технологій у навчанні математики, інформатики, англійської мови, географії, біології, які були тиражовані і безкоштовно передані в 50 шкіл міста Харкова та Харківської області)*.
85. **Міжнародний порівняльний проект вивчення якості математичної освіти “Kassel-Exeter Project”** (1996-1998 рр., координатор проекту – уні-

верситет м. Екзетер, Великобританія, 13 країн). *(Авторський внесок: координація проекту в Україні; організація і проведення моніторингу успішності математичної освіти 250 учнів 7-8 класів 10 шкіл міста Харкова і Харківської області; опрацювання результатів і проведення аналітичних досліджень).*

86. **Міжнародний порівняльний проекту MAVI** (дослідження поглядів учнів 8 класів загальноосвітніх навчальних закладів на математику, навчання та вивчення математики, 1997-1998 рр., координатор проекту – університет м. Хельсінкі, Фінляндія) *(Авторський внесок: координація проекту в Україні; організація і проведення анкетування 250 учнів 8 класів загальноосвітніх навчальних закладів Харкова і Харківської області; опрацювання результатів і проведення аналітичних досліджень).*
87. **Міжнародний проект IPMA** (міжнародний порівняльний проект математичних досягнень, 1999 – 2005 рр., координатор проекту – університет м. Екзетер, Великобританія, 18 країн) *(Авторський внесок: координація проекту в Україні; організація і проведення моніторингу успішності навчання математиці 250 учнів 11 класів 9 загальноосвітніх навчальних закладів Харкова і Харківської області, починаючи з першого класу; опрацювання результатів і проведення аналітичних досліджень).*
88. **Держбюджетна г/д науково-дослідна робота “Інформаційні технології у навчанні математики і геометричних дослідженнях”** (1997-1999 рр.) *(авторський внесок: концепція і наукове керівництво розробкою бібліотеки програм, підготовка та видання навчального посібника для студентів “Інформаційні технології в курсі аналітичної геометрії”).*
89. **Держбюджетна г/д науково-практична робота “Розробка програмно-методичного комплексу “ПМК DG” для комп’ютерної підтримки курсу геометрії загальноосвітньої школи на основі використання пакета динамічної геометрії DG”** (Договір №13/2001 від 02.11.2001р. між ХДПУ ім. Г.С. Сковороди і НМЦ організації розробки та виробництва засобів навчання МОН України. ПМК DG отримав сертифікацію відповідності УкрСеПро №072632 від 28.08.2002 р., рекомендований Міністерством освіти і науки України (наказ №1/1-2w635 від 31.07.2002 р.); у кількості 1500 примірників передано до загальноосвітніх шкіл України). *(Авторський внесок: науковий керівник; підготовка концепції і керівництво розробкою програмно-методичного комплексу “ПМК DG”, який включає в себе: оригінальне програмне забезпечення – пакет динамічної геометрії DG, настанову користувача, навчальний посібник для учнів, методичний посібник для вчителів, бібліотеку динамічних креслень, комплект робочих зошитів із проведення навчальних дослідницьких робіт).*

90. Держбюджетна г/д науково-методична робота “Розробка програми навчального призначення “Програмне забезпечення для інтерактивного тестування учнів загальноосвітньої школи” (Договір №7 від 15.04.2002 р. між ХДПУ ім. Г.С. Сковороди і НМЦ організації розробки та виробництва засобів навчання МОН України. ПМК пройшов сертифікацію відповідності УкрСеПро №072647 від 15.11.2003 р., погоджений з науково-методичною радою Міністерства науки і освіти України (протокол №4 від 4.12.2003 р.); у кількості 1500 примірників передано до загальноосвітніх шкіл України). *(Авторський внесок: науковий керівник; підготовка концепції і керівництво розробкою програмно-методичного комплексу “Школярик”)*.

АНОТАЦІЇ

Раков С.А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики. – Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова. – Київ, 2005.

Дисертація присвячена дослідженню проблеми використання ІКТ для формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні базових та спеціальних курсів математики, курсів методики викладання математики, у процесі обчислювальної практики, самостійній та індивідуальній роботі, науково-дослідній роботі студентів, курсовому та дипломному проектуванні, творчих конкурсах та олімпіадах з інформатики та математики.

Запропоновано основи комп'ютерно-орієнтованої методичної системи формування математичних компетентностей учителя математики, що включає в себе програмно-методичні комплекси (оригінальне програмне забезпечення та методичні матеріали) з комп'ютерно-орієнтованих математичних курсів для вищої та загальноосвітньої школи.

Ключові слова: математична компетентність, учитель математики, дослідницький підхід у навчанні, комп'ютерна математична система, комп'ютерно-орієнтована методична система навчання.

Раков С.А. Формирование математических компетентностей учителя математики на основе исследовательского подхода в обучении с использованием информационных технологий. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения информатики. – Национальный педагогический университет им. Н.П. Драгоманова. – Киев, 2005.

Диссертация посвящена исследованию проблемы использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) для формирования математических компетентностей учителя математики на основе исследовательского подхода в обучении при изучении базовых и специальных курсов математики, курсов методики преподавания математики, в процессе прохождения вычислительной практики, в самостоятельной и индивидуальной работе, научно-исследовательской работе студентов, курсовом и дипломном проектировании, творческих конкурсах и олимпиадах студентов по математике и информатике.

Предложены основы компьютерно-ориентированной методической системы формирования математических компетентностей учителя математики, включающей в себя программно-методические комплексы (оригинальное программное обеспечение и методические материалы) для математических курсов высшей и общеобразовательной школы.

Основные результаты исследования

1. Раскрыт смысл понятия математических компетентностей учителя математики, которые включают в себя процедурные, логические, технологические, исследовательские и методологические компетентности.
2. Обоснована возможность формирования математических компетентностей учителя математики на основе исследовательских подходов в обучении с использованием современных ИКТ.
3. Определены и обоснованы типы программного обеспечения, целесообразного для использования исследовательского подхода на основе современных ИКТ в учебном процессе подготовки учителя математики:
 - 3.1. пакеты динамической математики (в частности, динамической геометрии) для построения и исследования интерактивных компьютеризованных математических моделей;
 - 3.2. пакеты компьютерной алгебры для выполнения символьных вычислений, в частности для разработки и исследования интерактивных компьютеризованных аналитических моделей, решения задач в аналитической форме и поддержки процесса дедуктивных доказательств.
4. Созданы, теоретически обоснованы и апробированы на практике основные компоненты компьютерно-ориентированной методической системы формирования математических компетентностей учителя математики на основе исследовательского подхода в обучении математическим дисциплинам и их поддержка средствами информационных технологий. При этом решены следующие задачи:
 - 4.1. определены цели использования исследовательского подхода в подготовке учителя математики как методологической основы формирования его математических компетентностей;

- 4.2. установлена возможность эффективной поддержки исследовательского подхода в обучении математике средствами ИКТ (построение информационных, в частности компьютеризованных математических моделей проблемной области задачи и их исследование на основе компьютерных экспериментов);
- 4.3. определены общие исследовательские принципы, на основании которых можно совершенствовать рассмотрение тем и задач учебных курсов;
- 4.4. разработаны и используются на практике программно-методические комплексы поддержки исследовательского подхода в обучении для математических курсов университетов и общеобразовательных учебных заведений (курсы аналитической геометрии, математического анализа, геометрии, алгебры и начал анализа, которые включают в себя:
 - 4.4.1. оригинальное программное обеспечение – пакет динамической геометрии DG;
 - 4.4.2. методические материалы для преподавателей (методические пособия);
 - 4.4.3. дидактические материалы для студентов и учащихся (пособия и руководства по проведению учебных исследовательских работ).
5. Определены и внедрены в практику методики использования исследовательского подхода в обучении при разных формах организации учебного процесса для развития математических компетентностей учителя.
6. Проведен анализ и согласование традиционных дидактических подходов с использованием исследовательского подхода в обучении с использованием ИКТ с целью формирования математических компетентностей учителя математики.
7. Проведен анализ дидактических особенностей разработанных учебно-методических материалов, которые ориентированы на развитие математических компетентностей учителя математики (ПМК, пособий и методических рекомендаций, тестов) в базовых и специальных курсах, во время вычислительной практики, в процессе самостоятельной и индивидуальной работы студентов, при выполнении курсовых и дипломных работ, в учебной исследовательской и проектной работе, во время студенческих олимпиад по информатике и математике.
8. Разработаны принципы построения компьютеризованных К-тестов (компетентностных тестов – тестов, которые соответствуют исследовательскому подходу в обучении), для оценивания учебных достижений студентов и учащихся в соответствии с компетентностной парадигмой образования; разработано программное обеспечение (тестовый генератор TG-3) для поддержки процессов подготовки К-тестов, проведения интерактивного тестирования и обработки результатов тестирования;

разработан и внедрен в практику комплект К-тестов для курсов математического анализа, аналитической геометрии.

9. Экспериментально проверена результативность разработанных компонентов компьютерно-ориентированной методической системы использования исследовательских подходов в обучении для формирования математических компетентностей учителя математики, в частности, эффективность опубликованных учебно-методических материалов, подготовленных под руководством и при участии автора (программно-методических комплексов, пособий и методических указаний).

Ключевые слова: математическая компетентность, учитель математики, исследовательский подход в обучении, компьютерная математическая система, компьютерно-ориентированная методическая система обучения.

S.A. Rakov. Developing of the mathematical competencies of a mathematics teacher on the basis of research approach in education with ICT support. – Manuscript.

The thesis for the scientific degree of Doctor of Pedagogical Sciences in speciality 13.00.02 – theory and methods of teaching informatics. - M.P. Dragomanov National Pedagogical University, Kyiv, 2005.

The thesis deals with investigation of the problem of developing of the mathematical competencies of a mathematics teacher on the basis of research approach in education with ICT support in teaching and studying basic and special mathematics courses, courses on methods of teaching mathematics, within the process of computer practice, in individual work, in student scientific and research work, in course work and diploma project work, in student competitions and olympiads in mathematics and informatics.

The fundamentals of the computer based methodic educational system for the developing of the mathematical competencies of a mathematics teacher are proposed, the core of which is courseware on the basis of the original computer mathematical system DG and computer algebra system Derive with integrated educational materials for mathematical courses at high school and university levels.

Keywords: mathematical competence, teacher of mathematics, research approach in education, computer mathematical system, computer based methodic educational system