

Г70

3582,р

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ М.П. ДРАГОМАНОВА

ГОРОШКО Юрій Васильович

УДК 37.091.12:51:004

**СИСТЕМА ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ  
У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ  
МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора педагогічних наук



Київ – 2013

8949  
НБ НПУ ім. М.П. Драгоманова

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Чернігівському національному педагогічному університеті імені Т.Г. Шевченка, Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України.

*Науковий консультант:* доктор педагогічних наук, професор, дійсний член НАПН України  
**Жалдак Мирослав Іванович**,  
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,  
завідувач кафедри теоретичних основ інформатики

*Офіційні опоненти:*

доктор педагогічних наук, професор  
**Триус Юрій Васильович**,  
Черкаський державний технологічний університет,  
завідувач кафедри комп'ютерних технологій;

доктор педагогічних наук, професор  
**Клочко Віталій Іванович**,  
Вінницький національний технічний університет,  
професор кафедри вищої математики;

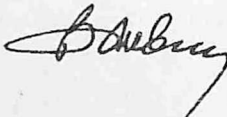
доктор педагогічних наук, професор  
**Семеріков Сергій Олександрович**,  
ДВНЗ «Криворізький національний університет»,  
завідувач кафедри фундаментальних дисциплін

Захист відбудеться "26" лютого 2013 року о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9.

Автореферат розіслано "23" січня 2013 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради



професор В.О. Швець

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність дослідження. Як зазначено в Національній доктрині розвитку освіти, глобалізація, зміна технологій, перехід до постіндустріального, інформаційного суспільства, утвердження пріоритетів сталого розвитку, інші властиві сучасній цивілізації риси зумовлюють розвиток людини як головну мету, ключовий показник і основний важіль сучасного прогресу, потребу в радикальній модернізації галузі освіти, ставлять перед державою, суспільством завдання забезпечити пріоритетність розвитку освіти і науки, першочерговість розв'язання їх нагальних проблем. В цьому ж документі відмічено, що «Пріоритетом розвитку освіти є впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, що забезпечує подальше удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві».

Оскільки вміння моделювати надзвичайно важливе для педагога та є суттєвим компонентом його пізнавальної діяльності, дуже важливо сформуванати у нього компетентності щодо моделювання, а особливо інформаційного моделювання, у всіх сферах його майбутньої професійної діяльності. Оволодіння ефективними прийомами опрацювання даних на основі їх формалізації і структуризації за допомогою інформаційного моделювання полегшує сприйняття їх постійно зростаючих потоків.

Проблемами навчання моделювання у вищій і середній школі займалися С.О. Бешенков, Л.А. Гороховцева, А.П. Єршов, Н.В. Макарова, А.П. Панфілова, Е.А. Ракітіна, С.О. Семеріков, І.О. Теплицький, Ю.П. Штепа та ін.

Методичні основи підготовки майбутніх вчителів інформатики розглядали Т.О. Бороненко, А.П. Єршов, М.І. Жалдак, М.П. Лапчик, В.М. Монахов, Н.В. Морзе, В.Г. Разумовський, С.А. Раков, Ю.С. Рамський, Ю.В. Триус та ін.

Методичними основами підготовки майбутніх вчителів математики займалися М.І. Жалдак, М.Я. Ігнатенко, В.І. Ключко, Г.О. Михалін, С.А. Раков, О.І. Скафа, Ю.В. Триус та ін.

Важливість проблем формування навичок інформаційного моделювання підтверджують вимоги до освітньо-кваліфікаційних характеристик та систем компетентностей більшості фахівців з різних напрямів діяльності, в тому числі і до вчителів інформатики та математики. До цих вимог обов'язково включаються вміння формулювати і розв'язувати проблеми із застосуванням основних принципів і методів аналізу, абстрагування, формалізації, оскільки моделювання, зокрема інформаційне, є важливим компонентом пізнавальної діяльності. Тому навчання інформаційного моделювання є важливою складовою всього процесу навчання у педагогічному університеті. Особливо

актуальною проблема навчання інформаційного моделювання постає в зв'язку з широким впровадженням сучасних інформаційних технологій і комп'ютерного моделювання, яке буде успішним тільки у випадку, якщо студенти оволодіють вміннями інформаційного моделювання.

Як відомо з робіт Н.В. Морзе, у змісті навчання інформатики як одна з основних виділяється лінія моделювання. У працях О.О. Ракітіної та інших зміст навчання інформатики поділено на такі змістові лінії: «Інформаційні процеси та інформаційні системи», «Моделювання і формалізація», «Управління та інформаційні технології».

В працях С.А. Бешенкова лінію «Моделювання і формалізація» названо методологічною, оскільки при її вивченні формуються основні знання, вміння і навички, необхідні для ефективного використання сучасних інформаційних технологій в професійній діяльності. Поняття інформаційної моделі розкривається через поняття формалізації. В загальному випадку формалізація – це відкидання зайвого і виділення головного. Якщо в процесі формалізації не врахувати важливих моментів, а приділити увагу другорядним, то інформаційна модель може стати неадекватною інформаційному процесу, що моделюється.

У процесі як навчання, так і практичної діяльності люди мають справу з різноманітними інформаційними моделями. Значна частина об'єктів, з якими людині доводиться мати справу, фактично є моделями. Спигнування цього факту є важливим фактором соціалізації студентів у сучасному інформаційному суспільстві. Тому розвиток навичок формалізації є одним з важливих завдань навчання у ВНЗ. Причому інформатиці тут відводиться особлива роль, оскільки формалізація є основою алгоритмізації і автоматизації, а отже і сучасних інформаційних технологій.

Традиційно вважають, що інформаційна модель об'єкта – це його певним чином формалізований і структурований опис, поданий за допомогою тих чи інших засобів (знакових систем, різних мовних засобів і т.п.), зокрема це можуть бути тексти, графіка, формули, звукозаписи, мисленні образи і т.п.

І.В. Галигіна пропонує розглядати три аспекти інформаційного моделювання в педагогіці.

1. Інструмент пізнання для оформлення даних, гіпотез, ідей, отриманих в процесі дослідження певного об'єкта, з метою їх подальшого аналізу, оформлення, обговорення.
2. Основа дослідницького методу навчання, оскільки процес навчання пов'язаний з оперуванням над інформаційною моделлю об'єкта, що досліджується.
3. Об'єкт вивчення, оскільки інформаційна модель може розглядатися як самостійний інформаційний об'єкт з притаманними йому особливостями, властивостями, характеристиками.

Стійке оволодіння навичками інформаційного моделювання надає можливість більш глибоко засвоїти предмети, що вивчаються, а також сформулювати основні риси особистості сучасного педагога, вченого-дослідника.

Використання інформаційного моделювання значно розширює можливості педагога, як організатора навчального процесу, щодо управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів за рахунок використання сучасних інформаційних технологій, зокрема комп'ютера як інструмента для отримання і опрацювання даних. Відповідно перед педагогом постає задача грамотно організувати роботу студента з комп'ютером. У методичній літературі, дослідженнях науковців недостатня увага приділена проблемі створення науково обґрунтованих технологій і методик цілеспрямованого формування у майбутніх вчителів математики та інформатики системи компетентностей щодо інформаційного моделювання, тому її вирішення є істотною суспільно значущою проблемою.

Актуальність та необхідність теоретичного та практичного опрацювання проблеми дослідження зумовили вибір теми дисертації «Система інформаційного моделювання у підготовці майбутніх учителів математики та інформатики».

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дане дисертаційне дослідження виконане в Чернігівському національному педагогічному університеті імені Т.Г. Шевченка в рамках науково-дослідної теми «Розробка компонентів методичної системи навчання інформатики студентів педагогічних ВНЗ в умовах використання вільного програмного забезпечення» (реєстраційний номер 00112U001073).

Тема дослідження затверджена на засіданні Вченої ради Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка (протокол №2 від 6 жовтня 2010 р.) та узгоджена в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогіки та психології в Україні при АПН України (протокол №9 від 21 грудня 2010 р.).

**Метою дослідження** є створення ефективної науково обґрунтованої методичної системи навчання інформаційного моделювання при підготовці майбутніх учителів математики та інформатики.

Відповідно до мети дослідження необхідно було розв'язати такі завдання:

1. Здійснити аналіз проблем навчання інформаційного моделювання при вивченні математичних та інформатичних дисциплін у педагогічному університеті.

2. Проаналізувати стан дослідженості і розробленості питань, пов'язаних з формуванням системи компетентностей у майбутніх учителів щодо інформаційного моделювання при вивченні інформатичних дисциплін у педагогічному університеті.

3. Визначити інформатичні дисципліни та відповідні теми, в яких педагогічно доцільно вивчати питання, пов'язані з інформаційним моделюванням.

4. Визначити і обґрунтувати вибір програмного забезпечення, що використовуватиметься для оволодіння компетентностями щодо інформаційного моделювання.

5. Розробити педагогічний програмний засіб Gran1 (для ОС Windows), як інструмент інформаційного моделювання.

6. Розробити основні компоненти комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання дисциплін «Математичне і комп'ютерне моделювання», «Основи штучного інтелекту», «Технологія програмування та створення педагогічних програмних засобів».

7. Проаналізувати зміст наявних навчальних програм курсів «Інформатика», «Основи баз даних та СУБД», «Програмування і математичне моделювання» та внести в них відповідні корективи для забезпечення формування компетентностей щодо інформаційного моделювання у майбутніх учителів інформатики та математики.

8. Експериментально перевірити результативність запропонованої методичної системи навчання інформаційного моделювання при підготовці майбутніх учителів математики та інформатики.

Об'єктом дослідження є процес навчання інформатичних дисциплін у вищих педагогічних навчальних закладах III-IV рівнів акредитації.

Предмет дослідження – теоретичні, психолого-педагогічні та науково-методичні основи навчання інформаційного моделювання майбутніх учителів математики та інформатики у вищих педагогічних навчальних закладах.

Для розв'язування поставлених завдань застосовувалися такі методи досліджень:

1. Теоретичний аналіз чинних стандартів освіти (вступ, 1.2, 1.4, 1.5, 2.5.9, 3.2.14, 4.3.4 – тут і далі підрозділи дисертації), навчальних програм, підручників і навчальних посібників (1.3, 1.4, 2.5.9, 3.2.14, 4.3.4), монографій, дисертаційних досліджень, статей і матеріалів науково-методичних конференцій з проблеми дослідження; з питань інформатики та методики її навчання (1.3, 1.5); з проблем застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі (2.1, 2.2, 2.3).

2. Аналіз процесу та результатів навчання студентів у відповідності до проблеми дослідження, цілеспрямовані педагогічні спостереження, бесіди з викладачами та студентами, тестування; аналіз роботи викладачів за основними положеннями дослідження (2.5, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2, 4.3).

3. Констатуючий, пошуковий та формуючий етапи педагогічного експерименту з наступним статистичним опрацюванням даних за допомогою ППЗ Gran1; якісний та кількісний аналіз результатів дослідження з метою з'ясування педагогічної ефективності окремих компонентів запропонованої

методичної системи формування у майбутніх вчителів математики та інформатики компетентностей, необхідних для ефективного використання інформаційного моделювання у майбутній професійній діяльності (4.4).

**Наукова новизна одержаних результатів дисертаційного дослідження** полягає в тому, що:

1) розроблена, теоретично обґрунтована і експериментально перевірена методична система навчання інформаційного моделювання майбутніх учителів математики та інформатики;

2) визначена система компетентностей з інформаційного моделювання для вчителів математики та інформатики;

3) обґрунтована і розроблена методична система формування компетентностей з інформаційного моделювання майбутніх учителів математики та інформатики при вивченні дисциплін професійної і практичної підготовки;

4) розроблено комплекс вимог до функціональності та інтерфейсу педагогічних програмних засобів, призначених для автоматизації моделювання;

**вдосконалено** підходи щодо навчання основ об'єктно-орієнтованого програмування майбутніх учителів математики та інформатики;

**дістали подальшого розвитку** підходи щодо використання вільно поширюваного програмного забезпечення при вивченні фахових дисциплін.

**Практичне значення результатів дисертаційного дослідження** полягає у тому, що:

1) обґрунтовано:

– цілі навчання і зміст дисциплін «Математичне і комп'ютерне моделювання», «Технології програмування і створення ППЗ», «Основи штучного інтелекту» на основі інформаційного моделювання, створення і дослідження специфічних для кожної дисципліни інформаційних моделей;

– використання ППЗ, призначених для автоматизації моделювання різноманітних процесів і явищ, об'єктно-орієнтованих мов програмування та декларативних мов програмування при вивченні вказаних дисциплін;

– важливість вивчення інформаційних моделей даних у зв'язку з тенденцією до використання баз даних як універсального сховища даних замість звичних файлових систем.

2) створено:

– ППЗ Gran1 для автоматизації дослідження математичних моделей різноманітних об'єктів для операційної системи Windows, який за допомогою технологій віртуалізації або емуляції можна використовувати при роботі з усіма сучасними операційними системами;

– основні компоненти комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання дисциплін «Математичне і комп'ютерне моделювання», «Технології програмування і створення ППЗ», «Основи штучного інтелекту», а саме: цілі й

зміст навчання, необхідні програмні засоби для комп'ютерного супроводу навчання, методичні рекомендації до вивчення теоретичного матеріалу і виконання лабораторних робіт;

– запропоновано внесення змін у дисципліні «Інформатика», «Основи баз даних та СУБД», «Програмування і математичне моделювання» для формування у майбутніх учителів математики та інформатики компетентностей щодо інформаційного моделювання.

#### Особистий внесок здобувача

1. Обґрунтовано і розроблено методичну систему навчання інформаційного моделювання майбутніх учителів математики та інформатики.

2. Здійснено безпосередню розробку ППЗ GranI для автоматизації дослідження різноманітних математичних моделей і комп'ютерної підтримки навчання математики в школі та вищих педагогічних та інших навчальних закладах для операційної системи Windows.

3. Розроблено комп'ютерно-орієнтований навчально-методичний комплекс з курсу «Технології програмування і створення ППЗ».

4. Розроблено комп'ютерно-орієнтований навчально-методичний комплекс з курсу «Математичне та комп'ютерне моделювання» на основі використання ППЗ GranI та об'єктно-орієнтованих мов програмування.

5. Розроблено комп'ютерно-орієнтований навчально-методичний комплекс з курсу «Основи штучного інтелекту» та методичні рекомендації щодо вивчення цього курсу на основі розгляду різних моделей знань та вивчення основ використання декларативної мови програмування Пролог.

6. Розроблено методичні рекомендації щодо вивчення різних моделей даних при вивченні курсу (теми) «Основи баз даних та СУБД».

7. У низці публікацій розглянуто різні аспекти використання програми GranI для дослідження різноманітних математичних моделей.

8. Здійснювалося керівництво написанням двох кандидатських дисертацій (Вінниченко С.Ф., Покришень Д.А.), які були успішно захищені.

9. Добір задач для 3-го етапу олімпіади з інформатики для школярів (протягом 2005-2011 років).

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення і результати дослідження доповідались та обговорювались на наукових конференціях різного рівня: 4-ї міжнародній науково-практичній конференції Укрсофт-94 «Україномовне програмне забезпечення» (Львів, Львівська політехніка, 1-3 листопада 1994 р.); 4-й міжвузівській конференції «Нові інформаційні технології у навчальному процесі загальноосвітньої школи та вузу» (Київ, 15-18 листопада 1995 р., УДПУ); Чернігівській міжвузівській науково-практичній конференції (Чернігів, ЧДПІ імені Т.Г.Шевченка, 1995 р.); ювілейній конференції з фізики та математики, присвяченій 80-річчю Чернігівського державного педагогічного інституту ім. Т.Г.Шевченка (Чернігів, ЧДПІ, 1996 р.); 7-й конференції «Нові інформаційні технології



навчання в навчальних закладах України» (Одеса, ОДМУ-2001 р.); Konferencja naukowa «Informatyka w Edukacji i kulturze», (15-17 października 2003 r.); XX ogólnopolska Konferencja Naukowa «Informatyka w szkole» (Wrocław 6-9 września 2004 r.); міжнародній науковій конференції «Методология и технологии образования в XXI веке: математика, информатика, физика» (г. Минск, Белорусский государственный педагогический университет им. М.Танка, 17-18 ноября 2005 г.); міжнародній науковій конференції «Инфоматизация образования-2008» (Минск, Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка, 22-25 октября 2008 г.; республіканському семінарі, присвяченому 25-річчю навчання інформатики в школі і педагогічному університеті «Створення та розвиток методичної системи навчання інформатики в школі і педагогічному університеті» (Київ, 13 квітня 2010 р.); науково-практичній конференції «Вільне програмне забезпечення в освіті, науці, бізнесі» (Чернігів, ЧДТУ, 13-15 травня 2010 р.).

Матеріали і результати дослідження обговорювалися на засіданнях і семінарах кафедри теоретичних основ інформатики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, кафедри інформатики і обчислювальної техніки Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка, а також апробовані шляхом публікацій.

**Впровадження результатів дослідження в педагогічну практику** підтверджується довідками Чернігівського обласного інституту післядипломної освіти імені К.Д. Ушинського (№01-12/775 від 1.10.2012), Закарпатського державного університету (№821/01-19 від 17.09.2012 р.), Волинського національного університету імені Лесі Українки (№3/3782 від 18.09.2012 р.), Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (№134-4 від 12.09.2012 р.), Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К.Д. Ушинського (№2378 від 21.09.2012 р.), Відділу освіти Шепетівської районної державної адміністрації Хмельницької обл. (№868 від 13.09.2012 р.), Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (№101 від 10.09.2012 р.), Криворізького педагогічного інституту при Криворізькому національному університеті (№02/19/1-424/3 від 10.10.2012 р.).

**Публікації.** Основні результати дослідження опубліковано в 46 наукових працях, серед них: 1 монографія, 6 навчальних посібників для вчителів та студентів, 23 статті у наукових фахових виданнях України, 3 статті в міжнародних наукових виданнях, 1 стаття у журналах та збірниках наукових праць, 11 тез доповідей -- у матеріалах конференцій, один програмний комплекс.

**Структура та обсяг дисертації.** Робота складається з переліку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, списку використаних джерел (354 найменування, з них 36 іноземними мовами), 4 додатків. Загальний обсяг дисертації 470 сторінок, з них 382 сторінки основного тексту. Робота містить 80 рисунків і 19 таблиць.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У вступі обґрунтовано актуальність проблеми дослідження, визначено його мету, завдання, об'єкт, предмет, методи дослідження; розкрито наукову новизну та практичне значення результатів наукового пошуку, вірогідність і обґрунтованість одержаних результатів; наведено відомості про апробацію та впровадження результатів дослідження.

У першому розділі «Теоретичні основи формування системи компетентностей щодо інформаційного моделювання при вивченні інформатики і математики у педагогічному вищому навчальному закладі» розглянуто питання, пов'язані з теоретичними засадами формування системи компетентностей щодо інформаційного моделювання у майбутніх учителів математики і інформатики.

Наведено різні підходи до визначення понять моделі і моделювання, здійснено класифікацію видів моделювання. В якості робочого було обрано таке трактування поняття моделі: *модель* – матеріальна, знакова або уявна система, за допомогою якої відтворюються, імітуються чи відображуються принципи внутрішньої організації або функціонування, певні властивості, ознаки чи характеристики об'єкта дослідження (оригіналу), безпосереднє вивчення якого неможливе, ускладнене або недоцільне, і якою можна замінити цей об'єкт у пізнавальному процесі з метою одержання нових знань про нього. Інформаційна модель – це сукупність даних про об'єкт, за допомогою яких описують властивості і стан об'єкта, процесу або явища, а також зв'язки його з навколишнім світом. *Моделювання* – непрямий, опосередкований метод наукового дослідження об'єктів пізнання (безпосереднє вивчення яких з певних причин неможливе, ускладнене чи недоцільне) шляхом дослідження їх моделей.

На основі проведеного аналізу було зроблено висновок: в інформатиці розглядаються методологічні принципи побудови інформаційних моделей з конкретної предметної галузі та їх дослідження. Використання інформаційного моделювання надає змогу встановити на більш високому рівні цілісне знання про оточуючий світ, посилити фундаменталізацію змісту освіти. Вміння будувати інформаційні моделі і досліджувати їх є невід'ємною складовою системи компетентностей сучасного вчителя математики та інформатики.

Фахівець повинен сприймати модель як комплекс взаємопов'язаних елементів, тобто систему, він повинен знати її будову і принципи функціонування. Це надає йому можливість прогнозувати «поведінку» системи, а також за спостереженими ефектами «поведінки» системи визначати особливості її складових. Це суттєво відрізняє фахівця від псевдофахівця, який тільки завчив послідовності дій для різних ситуацій і користується ними, не розуміючи того, як влаштована система. Тобто фахівець оперує моделлю, а псевдофахівець – набором шаблонів. Відповідно фахівець може самостійно з'ясувати сутність спорідненої системи, а псевдофахівець потребує нових

шаблонів при переході до спорідненої системи. Тому важливою задачею при підготовці фахівця є навчити його будувати моделі процесів і явищ з предметної галузі майбутньої діяльності і відповідно навчити оперувати такими моделями. Ефективність моделювання залежить від теорій і гіпотез, які покладено в основу моделі, і від яких залежать межі спрощень моделі у відношенні до оригінала. Взагалі еволюційний шлях розвитку цивілізації, виражений у домінанті вимог до професійних вмій, можна зобразити наступною послідовністю парадигм: енциклопедизм – робота за шаблоном – побудова і оперування моделями.

Стрижневими вміннями з інформаційного моделювання є цілепокладання, системний аналіз, формалізація.

У першому розділі роботи розкрито поняття системи компетентностей фахівця та їх рівнів. Всебічно охарактеризовано сучасний стан психолого-педагогічних досліджень проблем формування у студентів системи компетентностей щодо інформаційного моделювання, висвітлено питання щодо лінії моделювання в шкільній інформатиці.

На основі загальних інформатичних компетентностей та системи компетентностей у галузі інформаційного, математичного та комп'ютерного моделювання економічних процесів (за Н.В. Кузьміною та О.В. Струтинською), запропоновано наступну систему компетентностей майбутніх учителів математики та інформатики в галузі інформаційного моделювання:

- володіння методами аналізу об'єктів, побудови та дослідження інформаційних моделей задачі чи проблеми з предметної галузі;
- уміння добирати інформатичний та математичний апарат для створення інформаційних моделей задачі чи проблеми з предметної галузі;
- уміння досліджувати інформаційні моделі за допомогою сучасних прикладних програм, що використовуються в предметній галузі, до якої відносяться розглядувані задачі чи проблеми;
- уміння добирати сучасні програмні засоби для виконання комп'ютерного моделювання об'єктів, процесів, явищ даної предметної галузі;
- уміння з'ясовувати адекватність інформаційних моделей досліджуваним об'єктам, процесам, явищам;
- уміння визначати та оцінювати похибки комп'ютерного аналізу інформаційних та математичних моделей;
- уміння добирати мову програмування для реалізації сформованої інформаційної моделі задачі чи проблеми з даної предметної галузі;
- уміння реалізовувати інформаційні моделі у вигляді програми відповідною мовою програмування.

Проведено ґрунтовний аналіз впливу еволюції суспільства і освіти на розвиток методичної системи навчання інформатики, визначено, що формування системи компетентностей щодо інформаційного моделювання може ефективно базуватися на засадах «Освіти 2.0», визначених О.М. Гольдіним.

У другому розділі «Інформаційне моделювання як концептуальна основа створення і використання педагогічних програмних засобів» розглянуто теоретичні та практичні засади формування у студентів системи компетентностей щодо створення математичних педагогічних програмних засобів.

Одними з найважливіших складових концепцій у програмуванні є парадигма і технологія програмування.

Відомо кілька основних парадигм програмування, найважливішими з яких на даний момент є парадигми імперативного, функціонального, декларативного, об'єктно-орієнтованого програмування.

Імперативне програмування – це парадигма програмування, згідно з якою процес обчислення описується у вигляді інструкцій, за якими змінюються дані, що оброблюються.

Функціональне програмування є способом створення програм, в яких єдиною дією є виклик функції, єдиним способом поділу програми є створення нового імені функції та задання для цього імені виразу, за яким обчислюється значення функції, а єдиним правилом композиції є оператор суперпозиції функцій.

Декларативне програмування – це парадигма програмування, за якою описують, яким повинен бути результат виконання програми, замість опису впорядкованого набору дій для отримання цього результату.

Об'єктно-орієнтоване програмування – це парадигма програмування, в якій фундаментальними поняттями є поняття об'єкту, класу і методу, а основними принципами є наслідування, інкапсуляція, поліморфізм.

Парадигмою програмування визначається, в яких термінах програміст описує логіку програми. Наприклад, в імперативному програмуванні програма описується, як скінчений упорядкований набір дій, а в функціональному програмуванні подається у вигляді виразу і множини визначень функцій. В популярному об'єктно-орієнтованому програмуванні програму прийнято розглядати як набір взаємопов'язаних об'єктів. Об'єктно-орієнтоване програмування є по суті імперативним програмуванням, доповненим принципом інкапсуляції даних і методів в об'єкті.

Серед технологій програмування можна виділити структурну, модульну та об'єктно-орієнтовану технології.

Визначаючи педагогічні вимоги, яким повинен відповідати педагогічний програмний засіб, необхідно враховувати також особливості добору змістового наповнення педагогічного програмного засобу, аргументованого певними методичними цілями, і забезпечувати перевірку педагогічної ефективності використання педагогічного програмного засобу.

Можна з впевненістю сказати, що лише невелика частина існуючих педагогічних програмних засобів можуть ефективно використовуватися при навчанні різних шкільних дисциплін.

Тому є необхідність навчати майбутніх учителів інформатики та математики не просто програмувати, а створювати педагогічні програмні засоби різного призначення.

Можна виділити два напрями щодо створення сучасних педагогічних програмних засобів. У першому випадку програмуванням займається професійний програміст чи колектив програмістів за активної участі педагогів – знавців тієї предметної галузі, якої стосується педагогічний програмний засіб. У цій ситуації володіння педагогом основами об'єктно-орієнтованого програмування надасть йому можливість підвищити ефективність взаємодії його з програмістами, прискорити процес розробки педагогічного програмного засобу. У другому випадку сам педагог, який оволодів компетентностями з об'єктно-орієнтованого програмування, є розробником (одним з розробників) педагогічного програмного засобу.

Зрозуміло, що на даному етапі досить серйозне вивчення програмування можливе тільки для тих студентів вищих навчальних закладів, у яких інформатика є основною спеціальністю, або спеціалізацією. Але тут постає питання, а як же ефективно вивчати основи об'єктно-орієнтованого програмування у педагогічному вищому навчальному закладі, щоб майбутні вчителі інформатики та математики могли брати участь у розробці педагогічних програмних засобів? Досвід свідчить, що таке вивчення повинно базуватися на прикладах вже розроблених достатньо відомих педагогічних програмних засобів. В цьому випадку студенти не тільки вивчать основи об'єктно-орієнтованого програмування, але і познайомляться з внутрішньою будовою таких проєктів, ієрархією класів, особливостями реалізації методів опрацювання математичних даних.

Як відомо, розробка педагогічних програмних засобів являє собою дуже складний процес, що вимагає колективної праці не тільки вчителів, методистів, програмістів, але й психологів, гігієністів, дизайнерів. У зв'язку із цим правомірно висувати комплекс вимог до створюваних педагогічних програмних засобів, щоб їх використання не призводило до негативних (у психолого-педагогічному або фізіолого-гігієнічному розумінні) наслідків, а служило цілям інтенсифікації навчального процесу, розвитку особистості учня.

На основі розглянутих вище підходів щодо створення математичних педагогічних програмних засобів, вимог до педагогічних програмних засобів, критеріїв якості педагогічних програмних засобів сформульовано вимоги до функціональності та інтерфейсу педагогічних програмних засобів, призначених для автоматизації моделювання.

1. Предметність. Відповідність предметній галузі, в якій планується використання програми, використання відповідного понятійного апарату.

2. Варіативність. Можливість дослідження якомога більшої кількості типів об'єктів з предметної галузі.

3. Динамічність. Забезпечення можливості динамічної зміни користувачем параметрів об'єктів, що досліджуються (динамічність параметрів).

4. Візуалізація. Широка можливість щодо візуалізації об'єктів, що досліджуються за допомогою програми.

5. Зручність. Сучасний та зручний інтерфейс, за допомогою якого користувач може легко вводити і модифікувати об'єкти, що досліджуються, а також змінювати параметри роботи програми.

6. Надійність. Працюючи з програмою, користувач повинен отримувати попередження про неправильно введені ним об'єкти та їх параметри без припинення функціонування програми.

7. Ефективність. Ефективне використання ресурсів комп'ютера. Програма, що розробляється, повинна функціонувати у переважній більшості інформаційних систем, які встановлені у навчальних закладах, де планується її використання, і повинна виконувати наявні послуги за прийнятний час.

8. Мобільність. При розробці програми потрібно піклуватись про легкість перенесення програми до іншої операційної системи у вихідних кодах або за допомогою технології емуляції.

9. Спадкоємність. При роботі з новими версіями програми користувач повинен мати можливість опрацьовувати дані, збережені в процесі роботи з попередніми версіями цієї програми.

На основі наведених вище вимог до функціональності та інтерфейсу педагогічних програмних засобів, призначених для автоматизації моделювання, було розроблено педагогічний програмний засіб Gran1 для підтримки навчання математики в школі та у вищих педагогічних навчальних закладах, який на даний момент набув широкої популярності.

Перші версії програми розроблялися ще для класів КУВТ-2 Пеньковим А.В. та Горошком Ю.В. Версію для операційної системи MS-DOS розробляв Горошко Ю.В. Версію для операційної системи Windows також розробляв і продовжує вдосконалювати Горошко Ю.В. у співробітництві зі своїми учнями – Вінниченком Є.Ф. та Костюченком А.О. На даний момент програма Gran1 є складовою частиною програмного комплексу «Gran», до якого також входять ППЗ Gran-2D та Gran-3D, авторське право на який мають Жалдак М. І., Вітюк О. В. та Горошко Ю.В. У роботі наведено опис ППЗ Gran1 з прикладами використання для навчання студентів інформаційного моделювання. Численні приклади застосування цього ППЗ також містяться у роботах таких науковців, як Т.Л. Архіпова, С.І. Ганжела, М.С. Головань, Ю.В. Горошко, Л.В. Грамбовська, М.І. Жалдак, О.Б. Жильцов, Ю.О. Жук, Т.В. Зайцева, Т.Г. Крамаренко, І.О. Новик,

С.П. Параскевич, О.І. Скафа, О.А. Смально, Т.І. Чепрасова. За підручником «Інформатика для 11 класів загальноосвітніх навчальних закладів: академічний рівень, профільний рівень» (автори Й.Я. Ривкінд, Т.І. Лисенко, Л.А. Чернікова, В.В. Шакоцько), вивчення програми Gran1 планується у курсі інформатики 11 класів загальноосвітніх навчальних засобів (академічний рівень, профільний рівень). Програма Gran1 рекомендована до обов'язкового вивчення аспірантами Університету Сілезії (м. Катовице, Польща) в курсі «Інформаційні технології у викладанні шкільних дисциплін».

Як свідчать результати численних досліджень, використання програми Gran1 сприяє розвитку навичок інформаційного моделювання при розв'язуванні задач з різних предметних галузей, надаючи студентам можливість зосередити основну увагу на пошуку і дослідженні математичних моделей без проведення громіздких обчислень.

Розглянуті в роботі підходи до створення математичних педагогічних програмних засобів, вимоги до них, критерії якості педагогічних програмних засобів та інформаційні моделі, покладені в основу функціонування педагогічного програмного засобу Gran1, були взяті за основу для формування у студентів компетентностей щодо створення математичних педагогічних програмних засобів.

У дисертації розглянуто лише загальну структуру програми Gran1. Вивчення цієї структури надасть студентам можливість отримати ґрунтовні знання щодо моделювання математичних об'єктів, пов'язаних з функціональними залежностями, взаємозв'язки між такими моделями, принципи і конкретні приклади побудови досить великої програми, і застосувати отримані знання у подальшій педагогічній діяльності, пов'язаній з навчанням осягов програмування і об'єктно-орієнтованого програмування, а також у майбутніх наукових дослідженнях, можливо і для написання власних педагогічних програмних засобів для комп'ютерної підтримки навчання математики.

У третьому розділі «Напрями формування у майбутніх вчителів системи компетентностей щодо інформаційного моделювання при вивченні баз даних та основ штучного інтелекту» розглянуто сучасні тенденції у створенні і дослідженні інформаційних моделей зберігання і опрацювання великих обсягів структурованих даних та розв'язування задач з елементами штучного інтелекту.

Як відомо, кількість всіляких інформаційних матеріалів і повідомлень, що циркулюють в інформаційному просторі, зростає надвисокими темпами. Відповідно виникає потреба у надійному зберіганні цих даних, а також у ефективному оперуванні ними. Більшості цих потреб відповідають бази даних, оскільки для них накопичено багато напрацювань щодо підтримки цілісності даних, швидкого доступу до них, розділення прав доступу до даних між користувачами різного рівня.

Таке широке використання баз даних, заснованих на різних моделях даних, у найрізноманітніших галузях застосування інформаційних технологій є основою для поглибленого вивчення їх теоретичних засад і практичного застосування, і насамперед питань щодо моделей даних, у курсі інформатики в педагогічному університеті.

Модель даних – це деяка абстракція, в якій знаходять своє відображення найбільш важливі аспекти об'єктів визначеної предметної галузі, а другорядні – ігноруються. Модель даних можна розглядати як деяку цільову модель предметної галузі. Поширеними моделями даних є ієрархічна, мережева, реляційна (SQL) моделі.

Основні ідеї реляційної моделі даних були запропоновані Едгаром Коддом у 1969 р. Подальший розвиток реляційної моделі пов'язаний з фірмою IBM. Там була розроблена мова маніпулювання даними SQL (Structured Query Language – мова структурованих запитів), яка базується на реляційній моделі даних.

При розробці реляційної моделі використовувалася математична теорія відношень. Відношенням  $R$  над множинами  $C_1, C_2, \dots, C_k$  називають підмножину декартового добутку цих множин. Множини  $C_1, C_2, \dots, C_k$  називають доменами. Кортеж – це набір з  $n$  значень, взятих з відповідних доменів. Оскільки термін «відношення» походить від англійського «relation», ця модель і має назву «реляційна».

Терміни, запропоновані Коддом, широко використовуються в теоретичних дослідженнях, пов'язаних з реляційною моделлю даних, але при розробці реляційних СУБД використовується не реляційна модель Кодда у «чистому» вигляді, а модель даних SQL, яка базується на реляційній моделі, але не тотожна з нею. SQL-база даних подається як набір таблиць, кожна з яких в будь-який момент часу містить певну мультимножину (множину, в якій допускається повторення елементів) рядків, що відповідають заголовку таблиці. В цьому полягає перша відмінність моделі даних SQL від реляційної моделі даних. Другою суттєвою відмінністю є те, що для таблиці підтримується порядок стовпців, відповідний порядку їх визначення. Таким чином, за Ю.С. Рамським, таблиця в SQL-моделі – це не зовсім відношення з реляційної моделі. Оскільки вивчення СУБД у педагогічному ВНЗ має яскраво виражену прикладну спрямованість, доцільно реляційну модель подавати оглядово, а більш детально вивчати модель даних SQL, співставивши два набори термінів за допомогою таблиці 1.

Оволодіння студентами знаннями про реляційну (SQL) модель ще не є гарантією успішного розв'язування практичних задач, пов'язаних з базами даних, оскільки в таких задачах умова сформульована в термінах предметної галузі, а не реляційної (SQL) моделі.



Терміни за Коддом	Терміни СУБД
Відношення	Таблиця
Кортеж	Запис
Атрибут	Поле
Домен	Тип значень поля

Для розв'язування цієї проблеми необхідно познайомити студентів з моделями концептуального проектування баз даних, найбільш поширеною з яких є модель «сутність – зв'язок» (ER-модель). Моделювання даних в цій моделі відображає логічну структуру даних.

Наступним етапом розв'язування задачі засобами СУБД є логічне проектування бази даних. Для реляційних СУБД логічне проектування полягає в тому, що на основі ER-моделі створюють реляційну схему, визначають кількість і структуру таблиць, створюють відповідні запити до БД, визначають типи звітних документів і відповідно формують звіти в СУБД, створюють форми для організації інтерфейсу користувача, в тому числі для перегляду, введення та редагування даних. Побудована таким чином концептуальна модель реалізується у конкретній СУБД. В роботі наведено підходи до формування у студентів компетентностей щодо розробки моделей даних з практичною реалізацією таких моделей в СУБД Libre Office Base.

Проблема навчання студентів інформаційного моделювання повинна вирішуватися комплексно при вивченні всіх дисциплін інформатичного напрямку, в тому числі і при вивченні дисципліни «Основи штучного інтелекту», яка вивчається на спеціальності «Інформатика» у вищих педагогічних навчальних закладах. У даній дисципліні потрібно приділити якнайбільшу увагу таким питанням, як моделі подання знань в системах штучного інтелекту, що є саме інформаційними моделями.

Можна навести такий список напрямів досліджень у галузі штучного інтелекту, що є актуальними сьогодні:

- 1) доведення теорем;
- 2) розпізнавання образів, наприклад, програми оптичного розпізнавання символів, програми розпізнавання голосу, розпізнавання жестів;
- 3) комп'ютерні ігри, наприклад, шахові програми, що вже «грають» на рівні гросмейстерів;
- 4) прийняття рішень;
- 5) адаптивне програмування;
- 6) складання музики, віршів;

7) опрацювання даних, поданих природною мовою, наприклад, програми-перекладачі;

8) штучні нейронні мережі;

9) символічні обчислення, та інші.

В 60-тих роках ХХ століття увага дослідників питань штучного інтелекту сконцентрувалася на такому напрямі, як експертні системи. Експертна система є програмою, за допомогою якої імітується діяльність людини-експерта у певній досить вузькій предметній галузі.

Експертна система складається з кількох частин, а саме:

– база знань;

– механізм виведення;

– механізм пояснень;

– інтерфейс користувача.

База знань містить знання (факти та правила) з певної предметної галузі, подані за однією з моделей знань. На основі правил за допомогою механізму виведення з наявних фактів отримують нові факти. Саме наявність правил відрізняє базу знань від бази даних, яка містить самі лише факти.

За допомогою механізму виведення на основі бази знань та запиту користувача виводиться експертний висновок.

Поширеними моделями подання знань є продукційні правила, семантична мережа, модель дошки оголошень, фреймова модель, штучна нейронна мережа, модель логіки предикатів.

Логіка предикатів лежить в основі декларативної мови програмування Пролог, навчання якої має значний дидактичний потенціал у вивченні основ штучного інтелекту. Програма цією мовою – це опис певної бази знань, що складається з фактів та правил, записаних у термінах логіки предикатів першого порядку. За допомогою машини виведення, що базується на принципі резолюції, можна отримувати нові факти з цієї бази знань за допомогою запитань, поставлених користувачем. Слід зазначити, що для того, щоб сформувані певні компетентності у програмуванні цією мовою, студенти повинні досить суттєво відійти від підходів до складання програм, притаманних для імперативного програмування, які вони отримали при вивченні процедурних мов програмування, таких як Паскаль, подивитися на задачу з іншого боку. Наприклад, відсутність у Пролозі такого стандартного підходу до розв'язування багатьох задач, як цикли, змусить студентів глибше зрозуміти сутність рекурсії. Хоч рекурсія вивчається і в імперативних мовах, але там вона є допоміжним механізмом і не є доцільною у багатьох задачах, де зручнішим і ефективнішим є цикл. Ті ж задачі, де рекурсія є природною в імперативних мовах, виявляються достатньо складними для багатьох студентів.

У четвертому розділі «Напрямки формування у майбутніх вчителів системи компетентностей щодо інформаційного моделювання при вивченні природничо-математичних дисциплін» запропоновано підходи до формування у студентів системи компетентностей щодо інформаційного моделювання при дослідженні стохастичних моделей, вивченні основ алгоритмізації, чисельних методів, біології, наведено опис, хід та результати педагогічного експерименту, проведеного в ході дослідження.

Розгляд стохастичних моделей даних є важливою частиною системи навчання інформаційного моделювання у педагогічному ВНЗ. Як зауважив Б.В. Гнеденко, випадкові явища, та необхідність оцінювання їх ймовірності трапляються як при вивченні явищ фізичних, хімічних або механічних, так і при вивченні явищ біологічних і навіть соціальних. Тому, зважаючи на важливість і практичну орієнтованість тем, пов'язаних зі стохастичними моделями даних, доцільно додатково розглядати їх у курсі «Математичне і комп'ютерне моделювання», спираючись на сформовані у студентів знання після вивчення курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика». Оскільки головний акцент тут потрібно поставити саме на моделях даних і моделюванні, доцільно розглядати тільки ті теми зі стохастики, що стосуються дискретних та неперервних стохастичних моделей даних. Такий підхід надає студентам можливість засвоїти всі етапи розв'язування задачі з використанням моделювання, а саме аналіз умови, виявлення об'єктів і зв'язків між ними, побудову відповідної умови задачі математичної моделі, вибір адекватного інструменту (програмного засобу) для аналізу цієї моделі (пошуку розв'язку), розв'язування задачі з використанням обраного інструменту, аналіз отриманого результату у термінах умови (предметної галузі).

Подання матеріалу базується на розгляді і розв'язуванні практико-орієнтованих задач з використанням ППЗ Gran1.

Саме інформатика є тією наукою, вивчення якої надає можливість найбільш послідовно і цілеспрямовано формувати знання щодо моделювання взагалі й інформаційного моделювання зокрема. При вивченні тем (дисциплін), пов'язаних з алгоритмізацією та основами програмування, слід приділити увагу формуванню компетентностей стосовно всіх етапів моделювання при розв'язуванні задач за допомогою комп'ютера, а саме: змістової постановки задачі; системного аналізу; математичної постановки задачі; розробки програми розв'язування задачі за допомогою комп'ютера; тестування отриманої програми; експлуатації моделі, отримання результатів на реальних даних та трактування отриманих результатів у термінах предметної галузі задачі.

Використання понять та методів інформатики уможливило на якісно новому рівні вивчати не тільки інформатичні, але і математичні дисципліни, розвиваючи у студентів компетентності з інформаційного моделювання при

розв'язуванні математичних задач за допомогою спеціалізованих пакетів математичних програм (систем комп'ютерної математики). Оволодіння такими математичними пакетами у курсі інформатики надасть студентам можливість зосередити основну увагу саме на етапі пошуку адекватної інформаційної моделі задачі, побудові на її основі математичної моделі та аналізу цієї моделі для встановлення числових характеристик об'єктів цієї моделі, взаємозв'язків між об'єктами, їх візуалізації без проведення громіздких обчислень. Все це спонукає студентів до проведення досліджень, експериментів, що приводить до відповідних здогадок та відкриттів, привносить елементи творчості у їх навчальну діяльність.

Серед таких систем комп'ютерної математики слід відзначити програми Gran1, Gran2D та Gran3D, які досить широко використовуються у навчальному процесі в школах та педагогічних університетах при навчанні математики та інформатики, і визнані як ефективні педагогічні інструменти. З ними працюють як педагоги-практики, так і педагоги-дослідники, існує велика кількість педагогічних досліджень і методичних матеріалів стосовно вивчення цих програм у курсі інформатики та застосування їх при вивченні математики та фізики у школі та педагогічному університеті.

У роботі наведено приклади побудови і дослідження математичних моделей задач з аналізу результатів певних експериментів на основі методу найменших квадратів за допомогою програми Gran1.

В результаті аналізу задачі будується її математична модель. На основі чисельних методів створюються алгоритми, використання яких для аналізу відповідних математичних моделей надає можливість отримувати розв'язки задач, в основному наближені. Ці алгоритми реалізовано в багатьох системах комп'ютерної математики, і студент, який оволодів такими програмами як Gran1, Maxima, Derive, Maple, Mathematica, MathCad, MatLab і ін., зможе за їх допомогою розв'язувати рівняння, системи рівнянь, обчислювати визначені інтеграли, будувати графіки функцій і т.д. Проте при цьому методи розв'язування задач можуть залишатися невідомими. А щоб оволодіти цими методами, студент повинен знати і вміти сам описувати ці алгоритми однією з мов програмування. Це може бути спеціалізована мова програмування, вбудована в потужні математичні пакети, такі як Mathematica або Maple, а може бути універсальна мова програмування, наприклад Object Pascal або Free Pascal. Тому при вивченні курсу математичного та комп'ютерного моделювання певна кількість практичних завдань пов'язана з реалізацією основних алгоритмів чисельних методів за допомогою мови програмування та з використанням математичних пакетів, як допоміжних засобів. Наприклад, одним із завдань може бути чисельне розв'язування рівнянь за методом дихотомії, методом хорд, методом дотичних, методом ітерацій тощо. Створена студентом програма повинна бути придатною для відшукування

коренів різних рівнянь без модифікації коду програми. Тому за програмою повинні проводитися обчислення за введеним користувачем виразом.

Важливо познайомити студентів з використанням математичних моделей в різних природничих науках. У роботі запропоновано підхід до навчання оперування з математичними моделями у галузі біології, а саме моделями популяції, за допомогою програми Gran1.

З метою оцінювання рівня сформованості системи компетентностей щодо інформаційного моделювання у майбутніх учителів математики та інформатики упродовж 1996 - 2011 років проводився педагогічний експеримент.

Педагогічний експеримент проводився у три етапи:

1. Констатувальний етап (1996 – 2005 рр.);
2. Пошуковий етап (2005 – 2007 рр.);
3. Формувальний етап (2007 – 2011 рр.).

Упродовж констатувального етапу аналізувалась філософська, психологічна, педагогічна література, навчально-методична література з питань, що стосуються теми дослідження. Досліджувався вітчизняний та зарубіжний досвід щодо теоретичних, зокрема математичних, основ інформатики, навчання інформаційного моделювання, створення та використання сучасних математичних ППЗ для комп'ютерної підтримки аналізу різноманітних, зокрема математичних, моделей. Ці питання обговорювалися на ряді конференцій.

Під час пошукового етапу відповідно до мети дослідження були розв'язані такі завдання:

1. Проведено аналіз сучасного розуміння проблем інформаційного моделювання при вивченні інформатики і математики у педагогічному університеті.

2. Проаналізовано стан дослідженості і розробленості комп'ютерно-орієнтованих методичних систем формування знань, вмінь і навичок інформаційного моделювання при вивченні інформатичних дисциплін у педагогічному університеті. Зокрема, такі системи повинні містити в якості засобів навчання відповідні складові сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, і мають базуватися на гармонійному, педагогічно вираженому поєднанні традиційних методичних систем навчання та сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

3. Визначено дисципліни та теми з тих дисциплін, в яких педагогічно доцільно вивчати питання, пов'язані з інформаційним моделюванням.

4. Визначено і обґрунтовано вибір програмного забезпечення, що використовуватиметься для оволодіння компетентностями щодо інформаційного моделювання.

5. Розроблено методичну систему формування компетентностей щодо інформаційного моделювання при вивченні дисциплін, визначених в ході експерименту.

На цьому етапі було розроблено зокрема методичне забезпечення щодо використання ППЗ Gran1 в школі та в педагогічному університеті, а також удосконалювався сам програмний засіб Gran1 та відповідний навчально-методичний комплекс.

Було визначено дисципліни та теми з тих дисциплін, в яких цілеспрямоване вивчення питань, пов'язаних з інформаційним моделюванням, дає відчутний педагогічний ефект. Визначилося вільно поширюване програмне забезпечення для підтримки навчання інформаційного моделювання. Для супроводу навчання математичного моделювання були запропоновані ППЗ Gran1 та Maxima (потужна вільно поширювана кросплатформенна система комп'ютерної математики з підтримкою символічних обчислень); використовувався також вільно поширюваний кросплатформенний пакет офісних програм LibreOffice (LibreOffice Base для вивчення моделей даних у курсі «Основи баз даних та СУБД»). Для вивчення основ алгоритмізації, основ об'єктно-орієнтованого програмування – вільно поширювані середовища програмування FreePascal та Lazarus. Середовище Lazarus використовувалося також при вивченні курсу «Технології програмування та створення ППЗ».

Була розроблена методика формувального етапу експерименту. Були розроблені авторські програми курсів «Математичне та комп'ютерне моделювання», «Основи штучного інтелекту», «Технології програмування та створення ППЗ».

На **формувальному етапі педагогічного експерименту** здійснювалася реалізація визначених компонентів методичної системи навчання інформаційного моделювання при підготовці майбутніх учителів математики та інформатики.

Відповідно до мети дослідження внесено зміни до програми дисципліни «Інформатика» для спеціальності «Математика і основи інформатики», до програм дисциплін «Інформатика» та «Програмування і математичне моделювання» для спеціальності «Фізика і основи інформатики». Ці програми випробувані при навчанні відповідних дисциплін на фізико-математичному факультеті Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка.

Розроблено посібники «Математика з комп'ютером» (у співавторстві з М.І. Жалдаком та Є.Ф. Вінниченком), «Теорія і методика розробки педагогічних програмних засобів» (у співавторстві з А.О. Костюченком).

Під керівництвом автора даного дослідження підготували і захистили кандидатські дисертації Вінниченко Є.Ф., Покришень Д.А., підготував до захисту кандидатську дисертацію Костюченко А.О.

Зважаючи на комплексний характер роботи стосовно створення методичної системи навчання інформаційного моделювання при підготовці майбутніх вчителів математики та інформатики, оцінювання її ефективності відбувалося за результатами підсумкового контролю з дисципліни «Інформатика» студентів спеціальності «Математика і основи інформатики» та підсумкового контролю з дисциплін «Інформатика» та «Програмування і математичне моделювання» для спеціальності «Фізика і основи інформатики».

При оцінюванні ефективності запропонованої методичної системи навчання інформаційного моделювання при підготовці студентів спеціальностей «Математика і основи інформатики» і «Фізика і основи інформатики» розглядалися дві складові системи компетентностей майбутніх вчителів математики та інформатики у галузі інформаційного моделювання.

До першої з них віднесено компетентності щодо основ алгоритмізації, володіння якими з'ясувалося на основі результатів першого екзамену з інформатики для студентів спеціальності «Математика і основи інформатики», та результатів екзамену з дисципліни «Програмування і математичне моделювання» для студентів спеціальності «Фізика і основи інформатики».

До другої складової віднесено компетентності пов'язані з навчанням інформаційному моделюванню, володіння якими з'ясувалося на основі результатів другого екзамену з інформатики для студентів спеціальності «Математика і основи інформатики» та результатів екзамену з дисципліни «Інформатика» для студентів спеціальності «Фізика і основи інформатики».

Контрольні і експериментальні групи формувалися наступним чином:

контрольні групи сформовано зі студентів, які навчалися за традиційною методикою і склали екзамени у 2006-2007 та 2007-2008 навчальних роках, а експериментальні групи сформовано із студентів, які навчалися за запропонованою методичною системою навчання інформаційного моделювання і склали екзамени у 2008-2009 та 2009-2010 навчальних роках.

У першій частині експерименту на формувальному етапі брали участь 247 студентів спеціальностей «Математика і основи інформатики» та «Фізика і основи інформатики», з них 129 у контрольній групі, 118 в експериментальній.

У другій частині експерименту на формувальному етапі брали участь 236 студентів спеціальностей «Математика і основи інформатики» та «Фізика і основи інформатики», з них 120 у контрольній групі і 116 в експериментальній.

Результати формувального етапу педагогічного експерименту подано у таблицях 2, 3.

**Результати  
першої частини експерименту**

Навчальний рік	Оцінка 5	Оцінка 4	Оцінка 3	Оцінка 2	Разом
Контрольна група					
2006-2007	8	18	31	0	57
2007-2008	8	23	41	0	72
Експериментальна група					
2008-2009	14	19	25	0	58
2009-2010	16	18	26	0	60
					247
Разом					
Контрольна група	16	41	72	0	129
Експериментальна група	30	37	51	0	118
					247

Таблиця 3

**Результати  
другої частини експерименту**

Навчальний рік	Оцінка 5	Оцінка 4	Оцінка 3	Оцінка 2	Разом
Контрольна група					
2006-2007	12	18	29	1	60
2007-2008	13	19	27	1	60
Експериментальна група					
2008-2009	19	24	18		61
2009-2010	12	22	19	2	55
					236
Разом					
Контрольна група	25	37	56	2	120
Експериментальна група	31	46	37	2	116
					236



Для статистичного опрацювання результатів формувального етапу експерименту було обрано критерій Пірсона, а в якості інструменту використана програма Gran1.

Як на 1-му, так і на 2-му етапах експерименту була висунута нульова гіпотеза про статистичну однаковість результатів оцінювання знань студентів контрольної і експериментальної груп, тобто що відмінності між цими результатами викликані випадковими факторами.

Альтернативною гіпотезою була гіпотеза про статистичну відмінність результатів оцінювання знань студентів контрольної і експериментальної груп, тобто відмінності між цими результатами не є випадковими, а спричиняються використанням запропонованої методичної системи навчання інформаційного моделювання.

На 1-му етапі експерименту нульова гіпотеза не підтвердилася ( $\chi^2_{\text{експ}} = 10,29$ ,  $\chi^2_{\text{теор}} = 0,58$ ,  $\alpha = 0,1$ ,  $\chi^2_{\text{експ}} > \chi^2_{\text{теор}}$ ), отже відмінності між результатами контрольної і експериментальної груп виявилися суттєвими і були викликані використанням запропонованої методичної системи навчання інформаційного моделювання в експериментальній групі. Оскільки в експериментальній групі зросла кількість оцінок «4» та «5» за рахунок зменшення кількості оцінок «3», можна зробити висновок, що використання запропонованої методичної системи навчання інформаційного моделювання в експериментальній групі призвело до підвищення якості знань з інформаційного моделювання у студентів цієї групи.

На другому етапі експерименту нульова гіпотеза також не підтвердилася ( $\chi^2_{\text{експ}} = 13,35$ ,  $\chi^2_{\text{теор}} = 0,58$ ,  $\alpha = 0,1$ ,  $\chi^2_{\text{експ}} > \chi^2_{\text{теор}}$ ), отже відмінності між результатами оцінювання знань студентів контрольної і експериментальної груп виявилися суттєвими і були викликані використанням запропонованої методичної системи навчання інформаційного моделювання в експериментальній групі. Враховуючи, що в експериментальній групі кількість оцінок «4» та «5» зросла, а кількість оцінок «3» відповідно зменшилась, можна зробити висновок, що використання методичної системи навчання інформаційного моделювання в експериментальній групі призвело до підвищення якості знань студентів цієї групи.

## ВИСНОВКИ

**Основні результати** проведеного дослідження щодо створення ефективної науково обгрунтованої методичної системи навчання інформаційного моделювання при підготовці майбутніх вчителів математики та інформатики полягають у наступному.

Розроблено теоретично обгрунтовану методичну систему навчання інформаційного моделювання при підготовці майбутніх учителів математики та інформатики та експериментально перевірено її ефективність.

Здійснено безпосередню розробку ППЗ GranI для автоматизації побудови різноманітних математичних моделей і комп'ютерної підтримки навчання математики в школі та вищих педагогічних та інших навчальних закладах для операційної системи Windows, який посів досить значиме місце серед інших пакетів математичних програм, і педагогічну доцільність та коректність якого підтверджено у великій кількості дисертаційних робіт та науково-методичних розробок.

Розроблено комп'ютерно-орієнтований навчально-методичний комплекс з курсу «Технології програмування і створення ППЗ».

Розроблено комп'ютерно-орієнтований навчально-методичний комплекс з курсу «Математичне та комп'ютерне моделювання» на основі використання ППЗ GranI та об'єктно-орієнтованих мов програмування.

Розроблено комп'ютерно-орієнтований навчально-методичний комплекс з курсу «Основи штучного інтелекту» та методичні рекомендації щодо вивчення цього курсу на основі розгляду різних моделей знань та вивчення основ використання декларативної мови програмування Пролог.

Розроблено методичні рекомендації щодо побудови і дослідження інформаційних моделей при вивченні курсів «Інформатика», «Основи баз даних та СУБД», «Програмування і математичне моделювання».

У низці публікацій розглянуто різні аспекти використання програми GranI для дослідження різноманітних математичних моделей.

Здійснювалося керівництво написанням двох кандидатських дисертацій (Вінниченко Є.Ф., Покришень Д.А.), які були успішно захищені.

Добір задач для 3-го етапу олімпіади з інформатики для школярів (протягом 2005-2011 років).

Ці результати дають підстави зробити такі висновки:

1. У процесі становлення і розвитку понятійного апарату інформатики як науки і навчальної дисципліни моделювання залишається провідним методом пізнання навколишнього світу. Тому при різних підходах до побудови навчального курсу інформатики лінія «моделювання» визнається усіма авторами концепцій і навчальних посібників як одна з найважливіших, через яку розкриваються загальні закономірності інформатики.

2. Інформаційне моделювання надає можливість на більш високому рівні сформувати цілісне знання про оточуючий світ, підсилити фундаменталізацію змісту освіти.

3. Компетентності щодо всіх етапів побудови інформаційних моделей формуються у студентів при створенні навчальних інформаційних моделей в процесі навчання інформатичних дисциплін. Вміння будувати інформаційні моделі і оперувати ними є невід'ємною складовою системи компетентностей сучасного педагога. Стрижневими вміннями інформаційного моделювання є цілепокладання, системний аналіз, формалізація.

4. Вчитель математики та інформатики повинен усвідомлювати системний характер моделі: сприймати модель як комплекс взаємопов'язаних елементів, знати її будову і особливості функціонування. Це надає йому можливість прогнозувати «поведінку» системи, а також за спостереженими проявами і характеристиками «поведінки» системи визначати особливості її складових. Тому суттєво важливе завдання при підготовці такого фахівця – навчити будувати інформаційні моделі досліджуваних процесів і явищ з предметної галузі його майбутньої діяльності та ефективно застосовувати їх на практиці.

5. Ефективність моделювання залежить від теорій і гіпотез, на основі яких будуються моделі і від яких залежать межі спрощень моделі у відношенні до оригінала. В розроблених моделях, з одного боку, повинні відображатися сутність процесів і явищ, що вивчаються, а з іншого – повинна передбачатися висока ефективність опрацювання моделей засобами сучасних інформаційних технологій.

6. Універсальна роль моделювання як засобу відтворення людиною реального світу у впорядкованому, структурованому вигляді, дає можливість зобразити еволюційний шлях розвитку цивілізації, виражений у домінанті вимог до професійних змін, послідовністю парадигм: енциклопедизм – робота за шаблоном – побудова і оперування моделями.

7. Формування системи компетентностей майбутніх учителів математики та інформатики щодо інформаційного моделювання може ефективно базуватися на засадах «Освіти 2.0», а саме принципах суб'єктності, надлишковості, співробітництва.

8. Система компетентностей майбутніх учителів математики та інформатики щодо інформаційного моделювання повинна формуватися при вивченні практично всіх математичних та інформатичних дисциплін, передбачених навчальним планом підготовки.

9. Використання понять та методів інформатики уможливило на якісно новому рівні вивчати математичні дисципліни, розвиваючи у студентів компетентності з інформаційного моделювання при розв'язуванні математичних задач за допомогою систем комп'ютерної математики. Це спонукує студентів до проведення досліджень, експериментів, висування гіпотез, здогадок та відкриттів, привносить елементи творчості у їх навчальну діяльність.

10. Багаторічний досвід педагогічної діяльності свідчить, що вчитися створювати ППЗ потрібно на «справжніх» програмах, а не на дуже спрощених прикладах, якими переповнені підручники з програмування. Особливо це актуально при вивченні об'єктно-орієнтованого програмування, яке є інструментом для створення, перш за все, великих програм. Тільки в процесі написання досить великої програми студент може по-справжньому навчитися

моделювати об'єкти предметної галузі, встановлювати зв'язки між ними, будувати відповідне дерево (дерева) класів та програмувати методи цих класів.

11. Однією з програм, вивчаючи яку, можна навчати студентів створювати ППЗ у курсі «Технології програмування і створення ППЗ», є програма Gran1, про педагогічну доцільність використання якої в навчальному процесі свідчить багаторічний педагогічний досвід та численні публікації і науково-методичні дослідження, в яких використовується ця програма.

12. При вивченні теми (курсу) «Основи баз даних та СУБД» важливо знайомити студентів з різними моделями даних, такими як ієрархічна, мережева, реляційна, модель даних SQL та моделями концептуального подання даних, наприклад моделлю ER; завдання до практичних і лабораторних робіт потрібно формулювати у термінах предметної галузі.

13. При вивченні теми (курсу) «Основи штучного інтелекту» важливо ознайомити студентів з різними моделями подання знань; при вивченні моделей подання знань доцільно розглядати історію виникнення і формування кожної відповідної моделі, тобто активно застосовувати принцип історизму.

14. Зважаючи на важливість і практикоорієнтованість тем, пов'язаних зі стохастичними моделями даних, доцільно додатково розглянути їх у курсі «Математичне та комп'ютерне моделювання», спираючись на набуті студентами знання після вивчення курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика» та базуючись на широкому використанні ППЗ Gran1.

15. При вивченні теми (курсу) «Основи алгоритмізації і програмування» крім найпростіших тренувальних задач доцільно розглядати і більш складні задачі, які мають нестандартне формулювання, фабулу, неочевидні методи розв'язування, так звані олімпіадні задачі. Це надасть змогу підвищити у студентів навички інформаційного моделювання, зацікавити їх даною дисципліною, підготувати до творчої педагогічної діяльності.

Отримані результати дозволяють вказати деякі напрями подальших досліджень:

- створення педагогічних web-додатків для підтримки вивчення математики;
- перенесення існуючих ППЗ Gran1 та Gran2D на мобільні платформи;
- подальша інтеграція математичних та інформатичних дисциплін на основі системи інформаційного моделювання з використанням відповідних ППЗ;
- послідовне впровадження цілісної лінії моделювання в шкільну інформатику.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

## Монографія

1. Горошко Ю. В. Інформаційне моделювання у підготовці учителів математики та інформатики : монографія / Ю. В. Горошко. – Чернігів: Видавець Лозовий В.М., 2012. – 368 с. (21,4 авт. арк.)

## Статті в провідних наукових фахових виданнях України

1. Горошко Ю. В. Про альтернативний підхід до вивчення непроцедурних мов програмування / Ю. В. Горошко, А. В. Пеньков // Сучасні інформаційні технології в навчальному процесі : зб. наук. праць. – К., 1997. – С. 101–113. (*Особистий внесок: висвітлені концептуальні основи навчання непроцедурних мов програмування на основі вивчення мови QBE*).
2. Горошко Ю. В. Інформаційні технології і елементи стохастики в школі / Ю. В. Горошко, М. І. Жалдак // Сучасні інформаційні технології в навчальному процесі : зб. наук. праць. – К., 1998. – С. 13–32. (*Особистий внесок: розробка методики застосування програмного забезпечення, підбір прикладів*).
3. Горошко Ю. В. Про вивчення програмних засобів підготовки текстів та документів / Ю. В. Горошко, А. В. Пеньков // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 1998. – С. 90–95. (*Особистий внесок: розробка загальних підходів до вивчення текстових процесорів*).
4. Жалдак М. І. Комп'ютер і елементи стохастики у шкільному курсі математики / М. І. Жалдак, Ю. В. Горошко // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 1998. – № 3. – С. 16–20. (*Особистий внесок: розробка методики застосування програмного забезпечення, підбір прикладів*).
5. Жалдак М. І. Комп'ютер і елементи стохастики у шкільному курсі математики / М. І. Жалдак, Ю. В. Горошко // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 1998. – № 4. – С. 22–27. (*Особистий внесок: розробка методики застосування програмного забезпечення, підбір прикладів*).
6. Горошко Ю. В. Концептуальні питання створення інформаційної мережі вищого навчального закладу / Ю. В. Горошко, А. В. Пеньков // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2000. – Вип. 2. – С. 73–76. (*Особистий внесок: висвітлення загальних питань щодо організації локальних мереж*).
7. Горошко Ю. В. Програма Gran1 для Windows / Ю. В. Горошко // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2001. – Вип. 3. – С. 83–89.
8. Горошко Ю. В. Вивчення пакету MS Office у курсі інформатики для студентів фізико-математичного факультету / Ю. В. Горошко // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2002. – Вип. 5. – С. 62–68.

9. Горошко Ю. В. НІТН математики і активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів / Ю. В. Горошко, А. В. Пеньков, М. Я. Ігнатенко // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2002. – Вип. 5. – С. 11–20. (*Особистий внесок: розробка методики застосування програмного забезпечення, підбір прикладів*).
10. Горошко Ю. В. Метод найменших квадратів та його реалізація засобами НІТ / Ю. В. Горошко // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003. – Вип. 6. – С. 106–112.
11. Горошко Ю. В. Розв'язування задач з математичної статистики з використанням програми Gran1 / Ю. В. Горошко // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003. – Вип. 7. – С. 105–114.
12. Горошко Ю. В. Використання ППЗ NUMET при вивченні елементів чисельних методів / Ю. В. Горошко, А. О. Костюченко // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки. – 2003. – Вип. 19. – С. 26–30. (*Особистий внесок: висвітлені концептуальні основи математичного і комп'ютерного моделювання чисельних методів*).
13. Горошко Ю. В. Використання комп'ютерних програм для створення динамічних моделей при вивченні математики / Ю. В. Горошко, Є. Ф. Вінниченко // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць. – К., 2006. – № 4(11). – С. 56–62. (*Особистий внесок: розробка методики застосування програмного забезпечення, підбір прикладів*).
14. Горошко Ю. В. Розв'язування задач із параметрами за допомогою програми GRAN1 / Ю. В. Горошко, Є. Ф. Вінниченко // Математика в шк. – 2006. – № 4. – С. 25–28. (*Особистий внесок: розробка методики застосування програмного забезпечення, підбір прикладів*).
15. Горошко Ю. В. Курс «Комп'ютерні інформаційні технології» для магістрів з математики та фізики педагогічного університету / Ю. В. Горошко // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки. – 2006. – Вип. 42. – С. 132-134.
16. Горошко Ю. В. Автоматизація документообігу кафедри / Ю.В. Горошко, Г. Ю. Цибко, О. В. Корнієць // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки. – 2006. – Вип. 42. – С. 126-132. (*Особистий внесок: розробка інформаційних моделей предметної галузі*).
17. Горошко Ю. В. Обласні олімпіади з інформатики на Чернігівщині / Ю. В. Горошко, А. О. Костюченко // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2007. – № 7(63). – С. 47-50. (*Особистий внесок: підбір частини задач, побудова відповідних інформаційних моделей та алгоритмів*).

18. Горошко Ю. В. Методика вивчення ППЗ GRAN-2D на уроках інформатики та його застосування в планіметрії / Ю. В. Горошко, Л. Грамбовська // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2008. – № 3. – С. 14–22. *(Особистий внесок: розробка методики застосування програмного забезпечення, підбір прикладів).*
19. Горошко Ю. В. Інформаційне моделювання у вивченні інформатики і математики / Ю. В. Горошко // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Серія: Педагогічні науки. – 2008. – Вип. 58. – С. 23–26.
20. Горошко Ю. В. Міжпредметні зв'язки інформатики з математикою та фізикою у навчанні майбутнього інженера / Ю. В. Горошко, Д. А. Покришень // Інформаційні технології і засоби навчання: електронне наук. фахове видання [Електронний ресурс]. – 2009. – № 1(9). – Режим доступу : <http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/ITZN/em9/emg.html> *(Особистий внесок: розробка методики застосування програмного забезпечення, підбір прикладів).*
21. Горошко Ю. В. Проблеми та особливості впровадження вільного програмного забезпечення в навчальний процес / Ю. В. Горошко, А. О. Костюченко, М. І. Шкардибарда // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2010. – № 7. – С. 8–10. *(Особистий внесок: добір вільно поширюваного програмного забезпечення для дослідження математичних моделей та підбір вільно поширюваних середовищ програмування).*
22. Горошко Ю. В. Інформаційне моделювання у вивченні баз даних та СУБД / Ю. В. Горошко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Серія: Педагогічні науки. – 2011. – Вип. 93. – С. 56–60.
23. Горошко Ю. В. Методика інформатики – історія і перспективи / Ю. В. Горошко, Г. Ю. Цибко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Серія: Педагогічні науки. – 2011. – Вип. 93. – С. 61–64. *(Особистий внесок: аналіз перспективних напрямків розвитку методики навчання інформатики).*

#### Статті в міжнародних наукових виданнях

1. Horoshko Y. Komputerowe wspomaganie nauczania matematyki pakietem programów GRAN (część I) / Y. Horoshko, E. Smyrnova-Trybulska, E. Vinnichenko, A. Vituk, M. Żaldak // *Matematyka i Komputery* : czasopismo Grupy Roboczej SNM «Matematyka i Komputery». – 2004. – № 18. *(Особистий внесок: розробка методики застосування програмного забезпечення, підбір прикладів).*
2. Horoshko Y. Geometria w szkole z programem GRAN-2D (część II) / Y. Horoshko, E. Smyrnova-Trybulska, E. Vinnichenko, A. Vituk, M. Żaldak // *Matematyka i Komputery* : czasopismo Grupy Roboczej SNM «Matematyka i Komputery». – 2004. – № 19. Wydawnictwo PWN. *(Особистий внесок:*

*розробка методики застосування програмного забезпечення, підбір прикладів).*

- Horoshko Y. Stereometria z programem GRAN-3D (część III) / Y. Horoshko, E. Smyrnova-Trybulska, E. Vinnichenko, A. Vituk, M. Żaldek // *Matematyka i Komputery* : czasopismo Grupy Roboczej SNM «Matematyka i Komputery». – 2004. – № 20. Wydawnictwo PWN. (*Особистий внесок: розробка методики застосування програмного забезпечення, підбір прикладів).*

#### **Навчальні та методичні посібники**

- Жалдак М. І. Математика з комп'ютером : посіб. для вчителів / М. І. Жалдак, Ю. В. Горошко, Є. Ф. Вінниченко. – К.: РУНЦ «ДИНИТ», 2004. – 251 с. (*Особистий внесок: розробка і адаптація програмного забезпечення, підбір і розв'язування низки прикладів).*
- Жалдак М. І. Математика с компьютером : пособ. для учителей / М. И. Жалдак, Ю. В. Горошко, Е. Ф. Винниченко. – К.: РУНЦ «ДИНИТ», 2004. – 255 с. (*Особистий внесок: розробка і адаптація програмного забезпечення, підбір і розв'язування низки прикладів).*
- Horoshko Y. Matematyka z GRAN-1W : poradnik metodyczny dla nauczycieli / Y. Horoshko, M. Zhaldek, E. Vinnichenko, E. Smyrnova-Trybulska. – Sosnowiec : Wyższa Szkoła Zarządzania i Marketingu, 2005. – 287 s.: il. (*Особистий внесок: розробка і адаптація програмного забезпечення, підбір і розв'язування низки прикладів).*
- Жалдак М. І. Математика з комп'ютером : посіб. для вчителів. – 2-ге вид. / М. І. Жалдак, Ю. В. Горошко, Є. Ф. Вінниченко. – К.: вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2009. – 274 с. (*Особистий внесок: розробка і адаптація програмного забезпечення, підбір і розв'язування низки прикладів).*
- Горошко Ю. В. Теорія і методика розробки педагогічних програмних засобів / Ю. В. Горошко, А. О. Костюченко. – Чернівці: Виготовлення Єрмоленко О.М., 2011. – 144 с. (*Особистий внесок: розгляд теоретичних положень щодо розробки ППЗ та розробка методики навчання створення ППЗ на основі коду Gran1).*
- Zhaldek M. I. Mathematics with a computer: The Teachers guide. / M. I. Zhaldek, Y. V. Horoshko, E. F. Vinnichenko, G. Y. Tsybko. – К.: National Dragomanov Pedagogical University, 2012. – 250 p. (*Особистий внесок: розробка і адаптація програмного забезпечення, підбір і розв'язування низки прикладів).*

#### **Авторські свідоцтва**

- А. с. № 7937. Програмний комплекс GRAN : комп'ютерна програма / М. І. Жалдак, О. В. Віпюк, Ю. В. Горошко. – 11.07.2003. (*Особистий внесок: розробка ППЗ Gran1).*

#### **Статті у науково-методичних журналах**

- Горошко Ю. В. Використання ВПЗ у процесі вивчення основ програмування / Ю. В. Горошко, А. О. Костюченко, М. І. Шкардибарда // *Інформатика та*



інформаційні технології. – 2012. – № 1. – С. 22–25. (*Особистий внесок: висвітлення особливостей кодування та створення нових компонентів*).

**Статті в методичних збірниках та матеріалах наукових конференцій**

1. Горошко Ю. В. Про вивчення теорії ймовірностей та математичної статистики у старших класах середньої школи / Ю. В. Горошко, А. В. Пеньков // Україномовне програмне забезпечення: Тези доповідей 4-ї Міжнародної науково-практичної конференції Укрсофт-94. – Львів: Львівська політехніка, 1994. – С. 23–24. (*Особистий внесок: висвітлення підходів до вивчення математичної статистики у школі*).
2. Горошко Ю. В. Про об'єктно-орієнтоване програмування у курсі інформатики педінститутів / Ю. В. Горошко // IV Міжвузівська конференція «Нові інформаційні технології у навчальному процесі загальноосвітньої школи та вузу» (Київ, 15-18 листопада 1995 р.) / Тези доповідей. – Київ: УДПУ, 1995. – С. 28–29.
3. Горошко Ю. В. З досвіду викладання теорії ймовірностей та математичної статистики у ліцеї природничо-математичного профілю / Ю. В. Горошко, А. В. Пеньков // Тези доповідей міжвузівської науково-практичної конференції. – Чернігів: ЧДПІ, імені Т.Г. Шевченка, 1995. – С. 131. (*Особистий внесок: розкриття особливостей вивчення математичної статистики у ліцеї природничо-математичного профілю*).
4. Горошко Ю. В. Деякі питання викладання математичної статистики з використанням НІТ в середніх учбових закладах / Ю. В. Горошко // Тези доповідей міжвузівської науково-практичної конференції. – Чернігів: ЧДПІ імені Т.Г. Шевченка, 1995. – С. 140.
5. Горошко Ю. В. Про вивчення реляційних СУБД на спецкурсі з інформатики / Ю. В. Горошко, А. В. Пеньков // Ювілейна конференція з фізики та математики, присвячена 80-річчю Чернігівського державного педагогічного інституту ім. Т.Г. Шевченка. – Чернігів: ЧДПІ імені Т.Г. Шевченка, 1996. – С. 55–56. (*Особистий внесок: розкриття особливостей реляційної моделі СУБД ПАРАДОКС*).
6. Горошко Ю. В. Спецпрактикум з інформатики як підготовка студента до практичної діяльності / Ю. В. Горошко // Нові інформаційні технології навчання в навчальних закладах України: Наук. метод. зб., вип. 7: Фізико-математичні, технічні, економічні науки та інформатика / Редкол.: І. І. Мархель (гол. ред.) та ін. – Одеса: Друк, 2001. – С. 197–198.
7. Horoshko Y. Komputerowe wspomaganie nauczania matematyki z pakietem GRAN / Y. Horoshko, E. Smyrnova-Trybulska, E. Vinnichenko, A. Vituk, M. Zaldak // Konferencja naukowa «Informatyka w Edukacji i kulturze» (15-17 października 2003 r.) / Praca zbiorowa. Uniwersytet slaski Filia w Cieszynie/Sosnowiec, 2004. – С. 89–101. (*Особистий внесок: розробка методики застосування ППЗ Gran1, підбір прикладів*).

8. Horoshko Y. GRAN – komputerowe wspomaganie nauczania matematyki : XX ogólnopolska Konferencja Naukowa «Informatyka w szkole» (Wrocław, 6-9 września, 2004) / Y. Horoshko, E. Smyrnova-Trybulska, E. Vinnichenko, A. Vituk, M. Żaldak ; pod red. prof. Macieja M. Sysło. – Wrocław, 2004. (*Особистий внесок: розробка методик застосування ППЗ Gran1, підбір прикладів*).
9. Горошко Ю. В. Использование пакета «GRAN» при изучении математики в школе / Ю. В. Горошко, Е. Ф. Винниченко // *Методология и технологии образования в XXI веке: математика, информатика, физика: материалы Междунар. науч. конф., (г. Минск, 17–18 ноября 2005 г.)*. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка, 2006. – С. 255–258. (*Особистий внесок: розробка методик застосування ППЗ Gran1*).
10. Горошко Ю. В. Изучение информационного моделирования на физико-математическом факультете педагогического вуза / Ю. В. Горошко // *Информатизация образования. 2008: материалы междунар. науч. конф., (г. Минск, 22-25 октября 2008 г.)* / редкол.: И. А. Новик (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2008. – С. 126–129.
11. Горошко Ю. В. Использование GRAN1 на Linux при помощи утилиты Wine / Ю. В. Горошко, Д. А. Покрышень // *Информатизация образования – 2008: материалы междунар. науч. конф., (г. Минск, 22-25 октября 2008 г.)* / редкол.: И. А. Новик (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2008. – С. 130–134. (*Особистий внесок: висвітлення особливостей вибору операційної системи та використання програм-емуляторів*).

**Горошко Ю.В. Система інформаційного моделювання у підготовці майбутніх учителів математики та інформатики.** – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика). – Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. – Київ, 2013.

У дисертації розроблено теоретично обґрунтовану методичну систему навчання інформаційного моделювання у підготовці майбутніх вчителів математики та інформатики.

Визначена система компетентностей з інформаційного моделювання для вчителів інформатики та математики. Обґрунтована і розроблена методична система формування компетентностей з інформаційного моделювання майбутніх вчителів інформатики та математики при вивченні дисциплін професійної і практичної підготовки. Розроблено комплекс вимог до функціональності та інтерфейсу педагогічних програмних засобів, призначених для автоматизації моделювання. Розроблено педагогічний програмний засіб Gran1 для ОС Windows для автоматизації дослідження математичних моделей різноманітних об'єктів, який за допомогою технологій

віртуалізації або емуляції можна використовувати при роботі з усіма сучасними операційними системами. Розглянуто підходи до формування у студентів компетентностей щодо створення математичних педагогічних програмних засобів на основі вивчення можливостей використання і вихідного коду програми Graph. Розроблено методику формування у студентів компетентностей щодо інформаційного моделювання при вивченні баз даних та основ штучного інтелекту. Запропоновано підходи до формування у студентів системи компетентностей щодо інформаційного моделювання при дослідженні стохастичних моделей, вивченні основ алгоритмізації, чисельних методів, розглянуто приклади опрацювання засобами інформаційних технологій інформаційних моделей у галузі біології.

Експериментально перевірено ефективність запропонованої методичної системи навчання інформаційного моделювання в навчальному процесі вищого педагогічного навчального закладу.

**Ключові слова:** інформаційне моделювання, система, модель, компетентність, інформаційно-комунікаційні технології, природничо-математичні дисципліни.

**Горошко Ю.В.** Система информационного моделирования в подготовке будущих учителей математики и информатики. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения (информатика). – Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова. – Киев, 2013.

В диссертации разработана теоретически обоснованная методическая система обучения информационному моделированию при подготовке будущих учителей математики и информатики.

Определена система компетентностей в области информационного моделирования. Обоснована и разработана методическая система формирования компетентностей в информационном моделировании будущих учителей математики и информатики, которая реализуется в процессе их профессиональной подготовки.

Приведены различные подходы к определению понятий модели и моделирования, рассмотрена классификация видов моделирования. На основе проведенного анализа были сделаны следующие выводы: в информатике рассматриваются методологические принципы построения информационных моделей конкретной предметной области и их исследования. Информационное моделирование позволяет на более высоком уровне установить целостное знание об окружающем мире, усилить фундаментализацию содержания образования. Умение строить информационные модели и оперировать ими является неотъемлемой составляющей системы компетентностей современного учителя математики и информатики.

Рассмотрены теоретические и практические основы методики формирования у студентов системы компетентностей относительно создания математических педагогических программных средств. Рассмотрены такие важные в программировании концепции, как парадигма и технология программирования. На основе рассмотренных подходов к созданию математических педагогических программных средств, требований к педагогическим программным средствам, критериев качества педагогических программных средств были сформулированы требования к функциональности и интерфейсу педагогических программных средств, предназначенных для автоматизации моделирования, а на основании этих требований была разработана программа Gran1. Рассмотрены подходы к формированию у студентов компетентностей в создании математических педагогических программных средств на основе изучения возможностей использования и исходного кода программы Gran1.

В результате проведенного исследования установлено, что применение средств современных информационно-коммуникационных технологий позволяет на качественно новом уровне изучать не только собственно информатику, но и любые другие дисциплины, в частности математику, применяя и развивая навыки информационного моделирования при решении математических задач с помощью специализированных пакетов математических программ. Овладение такими математическими пакетами в курсе информатики позволяет студентам сосредотачивать основное внимание именно на этапе поиска адекватных информационных моделей задач из соответствующей предметной области, построении на их основе математических моделей и анализе этих моделей средствами математической программы. В ходе использования программы студенты определяют числовые характеристики соответствующих объектов, устанавливают связи между объектами, осуществляют их визуализацию без проведения громоздких вычислений. Все это побуждает студентов к проведению исследований, экспериментов, догадок и открытий, привносит элементы творчества в их учебную деятельность.

В работе рассмотрены современные тенденции в создании и исследовании информационных моделей хранения и обработки больших объемов структурированных данных. Проанализированы модели данных, применяемые в современной теории баз данных (иерархическая, сетевая, реляционная, модель SQL, ER-модель). Предложены подходы к созданию, анализу и работе с этими моделями в среде СУБД Libre Office Base. Детально описаны наиболее важные модели представления знаний в системах искусственного интеллекта (продукционные правила, семантические и нейронные сети, модель доски объявлений, фреймовая модель, модель логики предикатов). Приведены методические рекомендации относительно применения декларативного языка программирования Пролог к решению задач из сферы искусственного интеллекта.

Предложены подходы к формированию у студентов системы компетентностей в информационном моделировании при исследовании стохастических моделей, изучении основ алгоритмизации, численных методов, рассмотрены примеры обработки средствами информационных технологий информационных моделей в биологии.

С целью определения сформированности системы компетентностей в области информационного моделирования у будущих учителей математики и информатики на протяжении 1996 - 2011 годов проводился педагогический эксперимент. Результаты эксперимента подтвердили эффективность предложенной методической системы обучения информационному моделированию в учебном процессе в высшем педагогическом учебном заведении.

**Ключевые слова:** информационное моделирование, система, модель, компетентность, информационно-коммуникационные технологии, естественно-научные и математические дисциплины.

**System of information modeling in the training of future teachers of mathematics and computer science.** – Manuscript.

Dissertation for the scientific degree of the Doctor of Pedagogical Sciences in specialty 13.00.02 – Theory and Methods of Teaching (computer science). – National Pedagogical Dragomanov University. – Kyiv, 2013.

The dissertation develops, theoretically grounds and experimentally verifies the main provisions of formation of the system of competencies in information modeling of future teachers of computer science. The system of competencies regarding information modeling is defined. The methodical system of study information modeling, that is realized in the course of professional training of future teachers of mathematics and computer science, is grounded and developed. The complex of requirements for functionality and interface of educational software designed to automate modeling is worked out. The pedagogical software GranI for Windows available for use in all modern operation systems with the help of virtualization or emulation, for automatization the study of mathematical models of various objects, is created. The approaches to the formation of students' competencies in development of mathematical educational software based on a review of features and source code GranI are considered. Directions of formation of students' competencies in information modeling in the study of database and the foundations of artificial intelligence are elaborated. The issues related to information modeling in the study of the foundations of stochastic, foundations of algorithms, numerical methods and information models in biology are investigated. The effectiveness of the proposed system of study of information modeling in the educational process of higher educational institutions is experimentally verified.

**Key words:** information modeling, system, model, competence, information and communication technology, natural sciences and mathematics.

*Свідоцтво про державну реєстрацію  
друкованого засобу масової інформації  
серія КВ № 17500-6250 ПР від 16.11.2010 р.*

---

Підписано до друку 16.01.2013 р. Формат 60x90 1/16.

Папір офсетний. Друк на різнографі.

Ум. друк арк. 2,09. Обл.-вид. 1,6.

Наклад 100 прим. Зам. № 633.

Редакційно-видавничий відділ ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка.

14013, вул. Гетьмана Полуботка, 53, к. 208.

Тел. 65-17-99

[Chnpu.tipograf@gmail.com](mailto:Chnpu.tipograf@gmail.com)

**НБ НПУ**



**\*100127296\***

