

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М.П.ДРАГОМАНОВА

БОНДАРЕНКО Злата Василівна

УДК 37.022:681.3

**МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ У
ТЕХНІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика)

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата педагогічних наук

Київ - 2010

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано на кафедрі вищої математики у Вінницькому національному технічному університеті, Міністерство освіти і науки України.

Науковий керівник : доктор педагогічних наук, професор
Клочко Віталій Іванович,
Вінницький національний технічний університет, завідувач кафедри вищої математики.

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор
Морзе Наталія Вікторівна,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, проректор з навчально-наукових питань інформатизації та телекомунікаційних систем;

кандидат педагогічних наук, доцент
Семеріков Сергій Олексійович,
доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету.

Захист відбудеться " 23 " березня 2010 р. о 14.00 год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9.

Автореферат розісланий " 16 " лютого 2010 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

В.О. Швець

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Подальша глобалізація і все більше зближення науки, освіти та виробництва є важливими ознаками світового ринку інженерних послуг. Інтеграція України в міжнародну систему освіти, науки та економіки потребує теоретичного і практичного осмислення процесів, що відбуваються. Високі темпи інформатизації сучасної економіки характеризуються з одного боку високими темпами росту попиту на фахівців в галузі промислових інформаційних технологій, а з іншого - значно повільнішими темпами їх підготовки.

Особливого значення в період реформаційних процесів набуває проблема підготовки майбутніх інженерів до професійної діяльності. Новітні технології вимагають від молодих фахівців не просто освіченості, активності, пошуку, але також самостійності, відповідальності, уміння жити і працювати в нових умовах, бути соціально зорієнтованим.

Значне місце серед предметних знань фахівця посідають знання з інформатичних дисциплін. Причому розширюється коло інформатичних понять і методів з якими має справу фахівець в умовах використання на сучасному виробництві систем автоматизованого проектування, автоматизованих робочих місць, тощо. Тому важливо сформуванню у студента уміння та навички оволодіння новими знаннями дисциплін комп'ютерного спрямування.

Хоча вища технічна школа має значний досвід, в цій галузі освіти все ще є багато нерозв'язаних проблем. Досить часто знання з інформатики майбутніх інженерів носять формальний характер, не відповідають потребам фахових дисциплін і загальному рівню підготовки сучасного фахівця. Однією з головних причин цих недоліків є недосконалість змісту та методичної системи навчання інформаційних технологій (ІТ).

Вивчаючи ІТ розв'язування математичних задач, студент часто втрачає орієнтири, не розуміє важливості набутих знань для подальшої професійної діяльності інженера. З іншого боку, навчання ІТ розв'язування математичних задач – одне з найпріоритетніших у справі поглиблення знань з інформатики і математики, їх прикладної спрямованості. В наявності є протиріччя між потенціалом ІТ розв'язування математичних задач та існуючою методикою навчання інформатичних і математичних дисциплін. Враховуючи прикладне значення диференціальних рівнянь, виділимо серед ІТ розв'язування математичних задач задачі, пов'язані із застосуванням ІТ розв'язування диференціальних рівнянь, що є важливими при опануванні дисциплін комп'ютерного спрямування.

Теоретичні і методичні основи застосування комп'ютерних технологій у навчальному процесі розглядалися у працях В.Г. Болтянського, М.І. Жалдака, В.П. Зінченка, Т.П. Кобильника, К.К. Коліна, Е.І. Кузнецова, М.П. Лапчика, Ю.І. Машбиця, Н.В. Морзе, О.О. Ракітіної, С.О. Семерікова, В.Ф. Сухіної, Н.Ф. Тализіної та інших.

Дослідження комплексу проблем, пов'язаних з ІТН математики, започатковано у роботах М.І. Бурди, М.І. Жалдака, В.І. Клочка, Т.В. Крилової, Г.О. Михаліна, О.В. Співаковського, Ю.В. Триуса та інших.

Дидактичні аспекти застосування методики навчання інформатики, інформаційних технологій знайшли своє відображення у роботах О.М. Гончарової, Н.В. Морзе, Ю.С. Рамського, С.А. Ракова, З.С. Сейдаметової, О.В. Співаковського, О.М. Спіріна, Ю.В. Триуса, Т.І. Чепрасової та інших.

Дослідженням особливостей навчальної діяльності студентів присвятили свої роботи А.М. Алексюк, С.І. Архангельський, Ю.К. Бабанський, А.В. Верлань, А.М. Дорошкевич, В.І. Ляудіс, М.І. Махмутов, Ю.І. Машбиць, Н.В. Метельський та інші.

Проблемам формування математичних знань, умінь і навичок присвячено дослідження М.І.Бурди, М.І.Жалдака, В.І.Клочка, М.В.Метельського, С.А.Ракова, З.І.Слепкань, О.В.Співаковського, Ю.В. Триуса та інших.

Сучасні педагогічні технології та проблеми їх впровадження у навчальний процес вищої школи досліджували А.О. Андрущак, М.М. Башмаков, І.М. Богданова, Є.В. Бондаревська, В.В. Давидов, І.В. Роберт, Г.К. Селевко, В.Д. Симоненко, М.М. Скаткін, О.І. Скафа, А.В. Фурман, І.С. Якиманська та інші.

Різні аспекти проблем навчання диференціальних рівнянь розкрито в роботах В.І. Клочка, Г.О. Михаліна, М.І. Шкіля.

Разом з тим, проблема підвищення рівня навчання інформаційних технологій розв'язування математичних задач залишається недостатньо розробленою. В умовах традиційного навчання в технічному ВНЗ рівень сформованості знань, вмінь і навичок, пов'язаних з інформаційними технологіями розв'язування математичних задач, незважаючи на постійне удосконалення форм і методів роботи викладача, не в повному обсязі відповідає сучасним вимогам до фахівця.

Таким чином, проблема підвищення рівня якості освіти інженерів, зокрема навчання, що стосується опанування інформаційними технологіями розв'язування математичних та інженерних задач до кінця не розв'язана і є актуальною, а методика навчання таких інформаційних технологій у технічному ВНЗ не може залишатися незмінною. Виходячи з актуальності проблеми, а також недостатньої її розробленості у педагогічній науці, було обрано тему дослідження **"Методика навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь у технічних університетах"**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження пов'язано з реалізацією основних положень закону України "Про освіту", напрямами державної програми "Освіта" (Україна ХХІ століття). Напрямок наукового пошуку виконувався в межах наукових тем кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету "Розробка теоретичних основ комп'ютерно-орієнтованої методичної системи

формування професійно значущих результатів навчання студентів технічних університетів (номер держреєстрації 0102U002260); "Теорія та методика формування основ професійної культури студентів технічних університетів засобами інформаційно-комунікаційних технологій" (номер держреєстрації 0105U002424). Тема дисертації затверджена вченою радою Вінницького національного технічного університету (ВНТУ) (протокол №8 від 01.04.2004 р.) та узгоджена у Міжвідомчій Раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол №1 від 31.01.2006 р.).

Мета дослідження – створити, теоретично обґрунтувати окремі компоненти методичної системи навчання інформаційних технологій розв’язування диференціальних рівнянь у вищому технічному навчальному закладі.

Відповідно до мети дослідження розв’язувалися такі **завдання**:

1. З’ясувати сучасний стан розвитку інформатичної та математичної підготовки інженерів. Проаналізувати та систематизувати психолого-педагогічні, науково-методичні, навчально-методичні, нормативні документи та інші джерела з проблеми дослідження.

2. Визначити і реалізувати способи активізації пізнавальної діяльності студентів, орієнтованих на поглиблення та розширення знань та умінь з інформаційних технологій на основі використання технологій систем комп’ютерної математики розв’язування диференціальних рівнянь.

3. Обґрунтувати застосування доцільно дібраних задач під час навчання інформаційних технологій розв’язування диференціальних рівнянь.

4. Розробити методику навчання інформаційних технологій розв’язування диференціальних рівнянь, спрямованої на підвищення рівня інформатичної і математичної підготовки студентів; експериментально перевірити результативність розробленої методики.

Об’єкт дослідження – процес навчання інформаційних технологій у технічних університетах.

Предмет дослідження – методика навчання інформаційних технологій розв’язування диференціальних рівнянь у вищих технічних навчальних закладах.

Для розв’язання поставлених завдань застосовувались такі **методи досліджень**: *теоретичні*: аналіз та порівняння результатів наукових досліджень з психології, педагогіки та методики навчання (1.1–1.4 (тут і далі – підрозділи дисертації)); аналіз та систематизація, узагальнення концепцій, методик, програм, за допомогою яких здійснюється виявлення шляхів розв’язання проблеми дослідження (1.2–1.3); моделювання навчальних ситуацій (1.4); *емпіричні*: анкетування, бесіди, спостереження; педагогічний експеримент (констатувальний, формувальний, підсумковий) для перевірки ефективності розробленої методики (2.3–2.5); статистичні методи опрацювання даних (2.5).

Наукова новизна одержаних результатів визначається тим, що:

- *вперше:*

1) розроблено та теоретично обґрунтовано основні компоненти методичної системи навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь;

2) доведено вплив запропонованої методики навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь на поглиблення знань з дисциплін комп'ютерного циклу у технічних університетах;

3) визначено складові інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь: компоненти основних прийомів алгоритмізації і програмування у середовищі систем комп'ютерної математики (СКМ); мова розмітки гіпертексту; компоненти роботи з формулами в електронних таблицях;

- *удосконалено* зміст компонент інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь; методики застосування СКМ MathCAD, Maple; систему доцільно дібраних навчальних задач з інформатики, методика яких ґрунтується на використанні СКМ;

- *дістало подальшого розвитку* методи, форми, засоби запропонованої методики в процесі формування інформатичних і математичних знань, вмінь і навичок, необхідних для вивчення загально інженерних і спеціальних дисциплін.

Практичне значення дослідження визначається наступним:

- *опубліковано* навчальний посібник, орієнтований на широке використання методики навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь;

- *запропонована* методика активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів за рахунок посилення співпраці викладачів і студентів, а також студентів між собою, оволодіння студентами навичками самоконтролю діяльності з використанням засобів ІТН;

- *розроблено* та впроваджено у навчальний процес електронний навчальний посібник "Системи диференціальних рівнянь";

- *опубліковано* методичні рекомендації для викладачів технічних університетів щодо використання методики навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь.

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

1. Запропоновано методику навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь, зокрема, диференціальних рівнянь, що мають прикладну спрямованість та враховують специфіку професійної підготовки студентів [1; 11; 19];

2. Запропоновано підхід до класифікації доцільно дібраних задач з інформатики, математики, методика яких ґрунтується на використанні СКМ [3;7];

3. Розроблено методичні рекомендації для викладачів інформатики та математики технічних університетів [2];

4. Запропоновано приклади створення конкретних проблемних ситуацій із застосуванням інформаційних технологій [15];

5. У спільній роботі з В. І. Клочко [12] автору належить ідея написання посібника та його структура; написання всіх параграфів здійснено спільно із співавтором.

Результати дослідження впроваджено у навчальний процес Вінницького національного технічного університету (довідка про впровадження № 11/23 від 18.09.2007), Білоцерківського національного аграрного університету (довідка про впровадження №01-12/682 від 10.07.08), Вінницького державного аграрного університету (довідка про впровадження №01-709 від 28.05.08), Дніпродзержинського технічного університету (довідка про впровадження № 102-02-08.05/ від 26/06/2008 р.), Хмельницького національного університету (довідка про впровадження № 121/14 від 23.01.2008р.).

Апробація результатів дисертаційного дослідження. Положення дисертації та основні результати дослідження доповідались, обговорювались і знайшли схвалення на: Міжнародній науково-технічній конференції „Проблеми математичного моделювання сучасних технологій”, (Хмельницький, 2002); Науково-методичній конференції „Проблеми гуманізму і освіти”, (Вінниця, 2002); VI Міжнародній науково-практичній конференції „Сучасні інформаційні та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми”, (Вінниця, 2004); Міжнародній науково-методичній конференції „Евристичне навчання математики”, (Донецьк, 2005); VI Міжнародній науково-практичній конференції "Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі", (Кривий Ріг, 2006); II Міжнародній науково-практичній конференції „Модернізація освіти: пошуки, проблеми, перспективи”, (Массандра, 2007); Міжнародній науково-практичній конференції "Інформаційно-комунікаційні технології навчання", (Умань, 2008); Всеукраїнській науково-практичній конференції "Інформаційні технології в освіті", (Мелітополь, 2008); Міжнародній науково-методичній конференції "Проблеми математичної освіти", (Черкаси, 2009).

Публікації. Основні результати дослідження опубліковано в 20 науково-методичних працях серед яких: 1 навчально-методичний посібник, 11 – статті у фахових наукових виданнях, 3 – статті у збірниках наукових праць, 5 – тези у матеріалах конференцій.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел (244 найменувань), 14 додатків на 68 сторінках. Загальний обсяг дисертації 272 сторінки, з них основного тексту – 171 сторінка. В основному тексті міститься 33 рисунки і 12 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено його об'єкт, предмет, мету, завдання, методи дослідження, наукову новизну, практичне значення, зв'язок теми дисертації з планами наукових досліджень, а також наведено відомості щодо апробації та впровадження результатів проведеного дослідження.

У першому розділі "Теоретичні основи навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь в технічних університетах" на основі аналізу психолого-педагогічної літератури розглянуто теоретичні основи досліджуваної проблеми, розкрита роль сучасних інформаційних технологій в інженерній освіті, охарактеризовано ринок праці і попит на представників професій, пов'язаний з інженерною діяльністю і комп'ютерними технологіями. Зокрема, на ринку інформаційних технологій і інтернет-простору збільшується попит на представників нових професій. Отже, випускники технічних університетів повинні бути готові працювати в умовах постійного оновлення технологій з урахуванням світових тенденцій. Це мають бути конкурентноспроможні інженери з високим рівнем професійної компетентності, мобільності, готовності до впровадження сучасних технологій у виробництво.

Дисертаційне дослідження проведено з урахуванням вимог галузевих стандартів інженерно-технічних напрямів підготовки. Зокрема, в ньому наведено кваліфікаційні вимоги у вигляді переліку умінь вирішувати задачі діяльності, серед яких: використання ІКТ при виконанні навчальних проектів та розв'язуванні завдань з різних навчальних предметів, засоби створення активних документів, активних сценаріїв та інше, а тому висвітлено питання професійної компетентності. В сучасному світі професійна компетентність майбутнього інженера не може бути відокремленою від компетентностей з інформаційних технологій. Ці компетентності передбачають здатність студента орієнтуватись в інформаційному просторі, володіти знаннями з інформатики та інформаційних технологій, оперувати інформаційними ресурсами відповідно до потреб ринку праці.

Нині з'являється все більше і більше свідчень того, що інформатика, інформаційні технології проникають у різні галузі, зокрема і у глибини математики. Розвивається новий напрям математичної інформатики. Аналізуючи тлумачення поняття математичної інформатики відомих науковців, у роботі на основі результатів дослідження запропоновано означення *інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь* як складовою математичної інформатики, яка з одного боку є складовою інформатики, де диференціальні рівняння використовуються для моделювання та дослідження інформаційних процесів, а, з іншого боку, займається використанням інформаційних технологій для розв'язування диференціальних рівнянь.

У процесі аналізу робочих програм з дисциплін комп'ютерного спрямування: "Програмування та алгоритмічні мови", "Операційне середовище

та пакети прикладних програм", "Основи інформаційних технологій та програмування" та ін. визначено *основні складові інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь*: компоненти основних прийомів алгоритмізації і програмування у середовищі систем комп'ютерної математики (СКМ); мова розмітки гіпертексту; компоненти роботи з формулами в електронних таблицях.

Ефективність навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь значною мірою залежить від якості та правильного добору програмних продуктів. Неправильний вибір програм використання інформаційних технологій не виправдовує тих сподівань на підвищення ефективності навчання, що на них покладаються. Перш ніж починати роботу із СКМ, викладач має вибрати ту з них, яка найбільш повно задовольняє як технічні, так і дидактичні вимоги. Можна застосовувати різні СКМ для супроводу однієї теми, добираючи для кожної теми ту СКМ, за допомогою якої найбільш повно та з меншими зусиллями можна проілюструвати поняття теми, а також розв'язувати відповідні задачі.

На основі аналізу функцій СКМ (MathCAD, Maple, Matlab) зроблено висновок, що заняття з інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь можна поділити на два таких типи: заняття, на яких СКМ використовуються як допоміжний засіб і на яких студент працює з готовим програмним забезпеченням; заняття, на яких поглиблюється вивчення мови вищого рівня і створюються власні програми.

Виявлено і реалізовано способи активізації пізнавальної діяльності студентів, орієнтованої на поглиблення та розширення знань та умінь з інформаційних технологій на основі використання СКМ для розв'язування диференціальних рівнянь, які проявляються в: автоматизації процесу розв'язування цілих класів задач; індивідуалізації навчання (можливість інтерактивного режиму дозволяє активне експериментування); різноманітності завдань (студент самостійно виконує частину аналітичних перетворень, а числові та аналітичні розв'язки одержує за допомогою СКМ). Застосування СКМ у навчальному процесі вимагає виділення нового класу задач – комп'ютерно-орієнтовані задачі, до яких в першу чергу віднесені ті задачі, які до появи СКМ розв'язувати студентам на заняттях було недоцільно, або неможливо через складність й тривалість обчислень, відсутності предметної наочності.

Показано, що одним із реальних шляхів підвищення якості професійної підготовки інженерів (фахівців в галузі комп'ютерних наук та комп'ютерної інженерії) є розкриття можливостей інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь в процесі формування умінь і навичок розробки алгоритмів, виконання навчальних проектів та розв'язування завдань з різних навчальних предметів, створення математичних моделей об'єктів та процесів

автоматизації в комп'ютерних інформаційних системах при розв'язанні фахових задач.

У роботі запропоновано комплексне завдання з інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь, яке дозволяє студенту виробити уміння і навички роботи: з математичною програмою MathCAD, Maple та програмою Excel; з вмінням перенесення документів з MathCAD в Word, з Excel в MathCAD і редагуванням їх, з Internet, електронною поштою.

Програмний продукт Excel не має вбудованих функцій для розв'язування диференціальних рівнянь, але ці задачі вирішуються за допомогою ітераційних процесів, які можна організувати у даному продукті. При цьому охоплюється практично весь курс "Електронних таблиць". На етапі створення електронної таблиці студенти набувають умінь і навичок введення текстових даних, роботи з графічними об'єктами. Під час роботи з уже готовою електронною таблицею студенти набувають умінь та навичок фільтрування, сортування даних за певними критеріями, обчислення за допомогою формул, впевнюються в динамічній з'єднаності комірок, а також в ітераційних можливостях електронних таблиць.

На основі аналізу процесу навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь, наведено класифікацію процесу розв'язування за такими ознаками: способом розв'язування, якістю розв'язування, типом розв'язування.

У другому розділі "Методика формування знань і умінь з інформаційних технологій" наведено методику навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь. Показано, що застосування інформаційно-комунікаційних технологій навчання спричинює зміни у змісті навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь, основними напрямками якого є включення в інформатичні та математичні дисципліни нових розділів, посилення практичної спрямованості. Визначено цілі навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь, що відповідають загальним цілям підготовки фахівців технічних спеціальностей.

Розроблено зміст навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь та диференціальних рівнянь, що мають прикладну спрямованість та враховують специфіку професійної підготовки студентів.

Одна з функцій інформатичної підготовки фахівця полягає у підсиленні інтегруючих впливів математики в системі загальноосвітніх, загальнотехнічних та спеціальних знань студентів. Ця функція відображає загальну тенденцію наук до інтеграції. Синтезуюча роль інформатики та її методів здійснюється через усвідомлення ролі математики, через переконаність у її значимості для інженерної діяльності, через глибину знань студентів окремих розділів математики, що стабілізує їхні фахові орієнтири. Так, наприклад, під час навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь

студентам стає зрозумілою роль фундаментальних знань з диференціальних рівнянь для вивчення теоретичної механіки, теорії електричних кіл та інших дисциплін. В результаті збагачуються професійні орієнтири студентів за рахунок переконань в тому, що складна інженерна діяльність, побудована на синтезі різних знань, проходить найбільш успішно, якщо розумові процеси базуються на синтезованих прийомах мислення високого рівня їх організації.

У дослідженні показано, як через прикладну спрямованість диференціальних рівнянь, через математичне моделювання реальних процесів приходимо до природної реалізації інтеграційних зв'язків в процесі навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь.

Показано, що використання СКМ, зокрема MathCAD дозволило студентам поглибити рівень техніки графічних побудов, оволодіти навичками роботи з вбудованими функціями системи. Зроблено висновок, що розширення доступу до розділів диференціальних рівнянь, які не входять у загальний курс, в свою чергу сприяє поглибленому вивченню інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь.

З'ясовано, що поглиблення інформатичних знань і умінь під час навчання наближених розв'язків диференціальних рівнянь в достатній мірі буде позитивно впливати на розвиток творчих здібностей студентів. Відомо, що рівень розвитку творчих здібностей залежить від змісту і методів навчання. Використання чисельних методів розв'язування диференціальних рівнянь передбачають виконання різноманітних операцій із різних галузей знань. Тому в другому розділі розроблено методику навчання, що ґрунтується на застосуванні методу проектів, цілі якого: формування у студентів навичок застосування СКМ; продовження формування у студентів навичок розв'язування та аналізу розв'язків диференціальних рівнянь; формування навичок виділяти суттєві ознаки; заохочення студентів до використання PowerPoint для створення презентацій; продовження формування навичок використовувати Internet для пошуку потрібних відомостей; розвиток у студентів умінь аргументовано оцінювати отримані результати проекту.

На основі аналізу сучасних ППЗ доведено актуальність створення студентами під керівництвом викладача електронних навчально-методичних матеріалів з диференціальних рівнянь. Основною метою створення такого посібника є орієнтованість на поглиблення знань і умінь з інформаційних технологій. У сучасних умовах важливою задачею навчання є організація навчальної діяльності, спрямованої не лише на результат, а й на розуміння процесу отримання результату навчання. У більшості студентів молодших курсів виникає психічний стан дезорганізації свідомості, переоцінки бажань, цілей, депресивні переживання через те, що вся їхня навчальна діяльність має вигляд лише підготовки до майбутньої діяльності і не містить елементу негайного одержання корисного результату. Таким результатом для студентів

спеціальностей комп'ютерного спрямування може бути створення фрагменту електронного посібника, наприклад, з курсу „Диференціальні рівняння”.

За навчальними програмами технічних спеціальностей диференціальні рівня вивчаються на початку другого курсу. Курс інформатики студенти вивчають вже на першому курсі. Під час створення електронного посібника студенти можуть поглибити та систематизувати такі знання і уміння: основні принципи побудови та функціонування Word Wide Web: адресація в мережі; основні види програмного забезпечення, яке використовується в www; об'єктна модель браузера; використання основних конструкцій мови HTML; використання карт гіперпосилань; кодування на їх основі навігаційних моделей; володіння можливостями графічного редактора, Web-редактора, Microsoft Front Page, Microsoft Word, Adobe Photo-Shop.

З метою оцінювання ефективності запропонованих компонент методики навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь було проведено педагогічний експеримент. Дані, що стосуються констатувального експерименту, дозволили виявити такий початковий рівень знань студентів з інформаційних технологій в експериментальній і контрольній групах, що наведено на рис. 1.

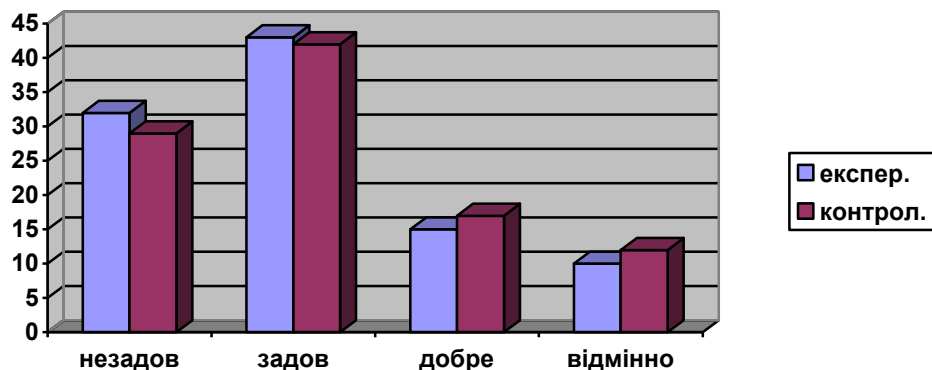


Рис.1. Розподіл студентів експериментальної (Е) та контрольної (К) груп за рівнем початкових знань з ІТ під час констатувального експерименту

Аналіз діаграми, наведеної на рис.1 свідчить про те, що рівні початкових знань і умінь з ІТ студентів під час констатувального експерименту відрізняються не суттєво й можуть розглядатись як близькі за показниками.

Для підтвердження припущення про те, що навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь сприяє підвищенню у студентів навчальних досягнень з інформаційних технологій, проводились відповідні статистичні розрахунки.

В процесі проведення експерименту та статистичному опрацюванні його результатів для визначення ефективності навчання ІТ та інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь враховувалися і

порівнювалися такі дані: оцінки за теоретичні знання; результати колоквиумів; результати лабораторних робіт; оцінки за курсові роботи; оцінки контрольної роботи; участь у конкурсах, олімпіадах; успішність студентів експериментальної і контрольної груп.

Розрахунок проводився згідно з вимогами модульно-рейтингової системи, введеною у ВНТУ, за якою передбачено, що студент за семестр з інформаційних технологій повинен отримати кількість балів, виходячи з розрахунку, поданого нижче.

Всього студенти можуть набрати 400 балів, з них:

1-й зріз: дані про результати захисту типового розрахунку – 100 балів;

2-й зріз: дані про результати тестового опитування – 100 балів;

3-й зріз: підсумковий колоквиум – 100 балів;

4-й зріз: додаткові бали (написання реферату, отримання призових місць на олімпіаді) – 100 балів;

Розподіл балів студентів третього контрольного зрізу в експериментальній (Е) і контрольній (К) групах наведено на рис. 2.

Третій зріз вибрано з таких міркувань: він найбільш об'єктивно відображає стан досліджуваного явища, оскільки проводиться після виконання і захисту студентами всіх типових розрахунків (1зріз); до оцінювання під час третього зрізу допускаються студенти, які набрали не менше 60% правильних відповідей в результаті тестового опитування (2 зріз); в ньому дотримано принципу диференційованого підходу до студентів, тому що розроблено індивідуальний варіант завдань кожному студенту.

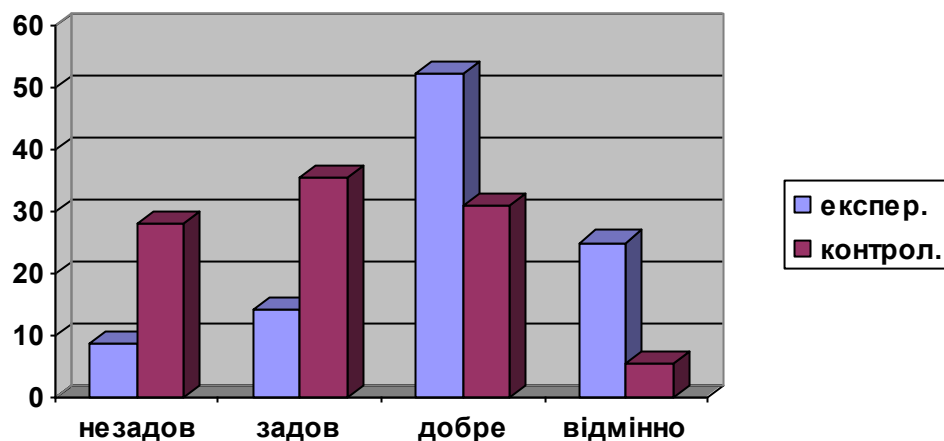


Рис.2. Розподіл студентів за рівнем знань з ІТ після формувального експерименту

Аналіз розподілу, вказує на суттєві відмінності у навчальних досягненнях студентів експериментальної та контрольної груп.

Для виявлення статистично значущих відмінностей в рівнях знань студентів контрольних і експериментальних вибірок нами використано метод перевірки статистичних гіпотез за допомогою t-критерію Стьюдента. Одержані результати дають можливість стверджувати, що наша методика привела до змін результатів на колоквіумі. Зрозуміло, що відповідно виникає запитання: чи вплинув даний фактор на успішність навчання інформаційних технологій за семестр. Для з'ясування відповіді на запитання застосовувався непараметричний метод перевірки статистичних гіпотез – метод χ^2 . За результатами статистичних опрацювань обчислено $\chi^2_{експ} = 15,24$ та $\chi^2_{кр} = 11,3$ для трьох ступенів вільності на рівні достовірності 0,99. Отже $\chi^2_{експ} > \chi^2_{кр}$.

На основі цього зроблено такі висновки:

1. Зміни успішності з інформаційних технологій за семестр в експериментальній і контрольній групах суттєві на рівні достовірності 0.99.
2. Навчання студентів за запропонованою методикою з ймовірністю 0.99 сприяє підвищенню успішності з інформаційних технологій за семестр в порівнянні зі студентами контрольних груп.

Важливим показником оцінювання ефективності навчання інформаційних технологій є не тільки порівняння за різними критеріями результатів експериментальних і контрольних груп, але і спостереження за динамікою змін навчальних досягнень студентів протягом всього семестру. З цією метою створено ряди середнього балу студентів експериментальних і контрольних груп та за зрізами отримано рівняння регресії (рис.3).

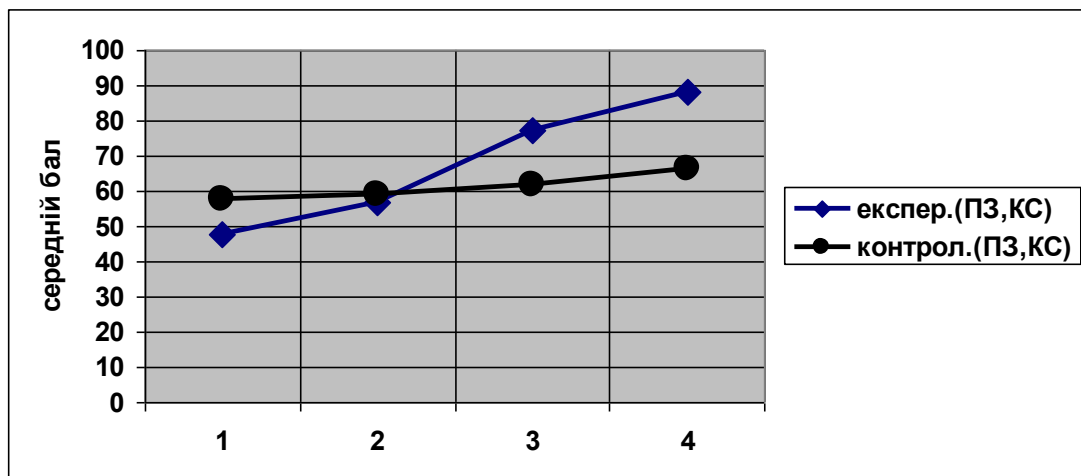


Рис. 3. Динаміка зміни середнього балу для студентів експериментальних і контрольних груп

Додатне значення коефіцієнта регресії кореляційного рівняння свідчить про підвищення рівня знань. Причому зростання від зрізу до зрізу в

експериментальних групах проходить значно інтенсивніше, ніж в контрольних: коефіцієнт регресії 13.6 проти 2.3.

Аналіз результатів педагогічного експерименту надає можливість стверджувати, що реалізація розробленої методики навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь у технічних університетах дозволяє підвищити рівень навчальних досягнень студентів в процесі навчання інформаційних технологій.

ВИСНОВКИ

Відповідно до мети та поставлених завдань проведеного дисертаційного дослідження отримано такі основні **результати**:

- проаналізовано та систематизовано нормативну документацію, психолого-педагогічні, науково-методичні, навчально-методичні та інші джерела, що стосуються проблеми дослідження;

- теоретично узагальнено і практично вирішено проблему розробки методики навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь в технічних університетах в умовах швидкого розвитку інформаційних технологій, нового соціального замовлення суспільства. З'ясовано, що необхідність і своєчасність такого дослідження зумовлена потребами розв'язання проблем підвищення рівня інформатичної та математичної підготовки майбутніх інженерів;

- проаналізовано сучасний стан проблем розвитку інформатичної та математичної підготовки інженерів і встановлено, що недостатній рівень підготовки вбачається у невідповідності змісту навчального процесу з вивченням інформаційних технологій. Особливо гостро ця проблема відчувається під час навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь, які в технічному університеті не є окремою дисципліною, а складаються із компонентів використання основних прийомів алгоритмізації і програмування у середовищі (СКМ), мови розмітки гіпертексту, компонент роботи з формулами в електронних таблицях у дисциплінах інформатичного та математичного спрямування;

- виявлено і реалізовано способи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, орієнтованої на поглиблення та розширення знань з інформаційних технологій на основі використання СКМ для розв'язування диференціальних рівнянь, які проявляються в: автоматизації процесу розв'язування цілих класів задач; індивідуалізації навчання (можливість інтерактивного режиму дозволяє активне експериментування); різноманітності завдань (студент самостійно виконує частину аналітичних перетворень, а числові та аналітичні розв'язки одержує за допомогою СКМ). Застосування СКМ у навчальний процес вимагає виділення нового класу задач – комп'ютерно-орієнтованих, до яких в першу чергу віднесені ті задачі, які до

появи СКМ розв'язувати студентам було недоцільно, або неможливо через складність та тривалість обчислень, відсутності предметної наочності;

- розроблено методику навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь для студентів технічних університетів, спрямовану на активізацію навчально-пізнавальної діяльності студентів в процесі інформатичної та математичної підготовки;

- виявлено дидактичні можливості навчальних задач з інформатики, математики, методика яких ґрунтується на використанні СКМ, а також наведена класифікація такого розв'язування за такими ознаками: способом розв'язування, якістю розв'язування, типом розв'язування;

- ефективність запропонованої методики навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь студентів технічних університетів підтверджено результатами педагогічного експерименту.

Аналіз та узагальнення результатів дисертаційного дослідження дають підстави зробити такі **висновки**:

1. Технічні університети мають значний досвід навчання дисциплінам інформатичного напрямку. Разом з тим в цій галузі освіти є багато нерозв'язаних проблем. Досить часто знання з інформатики майбутніх технічних спеціалістів носять формальний характер, не відповідають сучасним потребам фахових дисциплін і загальному рівню підготовки фахівця технічного напрямку. Однією з головних причин цих недоліків є недостатній рівень диференційованості під час формування змісту та розробленості методики навчання інформаційних технологій. Означена проблема загострюється у зв'язку з використанням на спеціальних кафедрах інформаційно-комунікаційних технологій, використанням потужних систем комп'ютерної математики розв'язування прикладних задач, що потребує відповідної підготовки студентів.

2. Навчання окремих змістових компонент інформаційних технологій у технічних університетах під час навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь дозволяє поглибити рівень техніки графічних побудов, оволодіти навичками програмування в середовищах СКМ та навичками оперування вбудованими в них функціями. Розширення доступу до сучасних методів моделювання на базі диференціальних рівнянь та сучасних методів розв'язування диференціальних рівнянь сприяє поглибленому вивченню дисциплін комп'ютерного спрямування.

3. Ефективність застосування методики навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь залежить від педагогічно виваженого добору СКМ, форм і методів їх використання. Система навчальних задач повинна добиратись з урахуванням принципів доступності, прикладної спрямованості та наявності дослідницьких аспектів.

4. Одна з функцій інформатичної підготовки фахівця полягає у підсиленні інтегруючих впливів інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь на відповідні інформаційні технології розв'язування задач теоретичної

механіки, теорії електричних кіл, фізики, електротехніки, вищої математики та ін.

5. До методів, що активізують навчальну діяльність студентів, формують професійно орієнтовані знання та навички віднесено метод проектів, який передбачає сукупність різноманітних прийомів, операцій, спрямованих на досягнення дидактичної мети через детальну розробку проблеми, яка завершується реальним практичним результатом. Із застосуванням методу проектів реалізовано навчання чисельних методів розв'язування диференціальних рівнянь, розроблено електронний посібник "Системи диференціальних рівнянь".

6. Створене навчально-методичне забезпечення, зорієнтоване на посилення фахового спрямування навчання інформаційних технологій та математики забезпечує підвищення рівня знань і навичок з дисциплін комп'ютерного спрямування та математики, розвиток творчих здібностей студентів, формування професійної компетентності.

Перспективними напрямками подальшого дослідження можуть бути:

- розробка навчально-методичних матеріалів для дистанційного навчання;
- створення збірника задач, зорієнтованого на використання в процесі навчання інформаційних технологій розв'язування математичних задач;
- адаптація створеної методики до навчання студентів, що отримують другу вищу освіту.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

1. Бондаренко З.В. Міжпредметні зв'язки під час вивчення курсу "Диференціальні рівняння" / В.І.Клочко, З.В. Бондаренко, // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжн. зб. наук. робіт. – Донецьк. – 2002. – №18. – С.92–99. (автором запропоновано методику навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь, зокрема диференціальних рівнянь, що мають прикладну спрямованість).
2. Бондаренко З.В. Розвиток творчого мислення студентів на практичних заняттях з дисципліни "Диференціальні рівняння" у вищому технічному закладі / В.І. Клочко, З.В. Бондаренко // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжн. зб. наук. робіт. – Донецьк, Вип.19, 2003. – С.83–93. (автором розроблено методичні рекомендації для викладачів інформатики та математики технічних університетів).
3. Бондаренко З.В. Використання нових інформаційних технологій при викладанні вищої математики / З.В. Бондаренко, Н.Б.Дубова // Збірник наукових праць національної Академії прикордонних військ України. – 2003. – №22. – С.28–31. (автором розроблено параметри методики поглиблення і систематизування знань з інформаційних технологій).

4. Бондаренко З.В. Якісний аналіз розв'язків диференціальних рівнянь, як засіб формування професіональної культури студентів / З.В. Бондаренко // Вісник ВПІ. – 2004. - №1. – С.115 – 120.
5. Бондаренко З.В. Розробка тестових завдань, як засобу контролю знань і умінь студентів вищого технічного закладу з теми „Диференціальні рівняння” / З.В. Бондаренко // Вісник ВПІ. – 2004. – №3. – С.95 – 101.
6. Бондаренко З.В. Розробка електронного підручника з курсу „Диференціальні рівняння” / З.В. Бондаренко // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми / Зб. наук. пр.- Випуск №5. – Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2004. – С.417–423.
7. Бондаренко З.В. Деякі аспекти методики застосування нових інформаційних технологій під час вивчення теми „Диференціальні рівняння” у вищому технічному навчальному закладі / В.І.Клочко, З.В.Бондаренко // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб.наукових праць / Редрада. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2004. - №1(8). – С.92–98. (автором запропоновано підхід до класифікації доцільно дібраних задач з інформатики, математики, методика яких ґрунтується на використанні СКМ).
8. Бондаренко З.В. Вплив нових інформаційних технологій на зміст курсу „Диференціальні рівняння” / З.В. Бондаренко // Нова педагогічна думка. – 2004. - №1. – С.116-118.
9. Бондаренко З.В. Навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь як чинник формування творчого мислення студентів технічних університетів / З.В. Бондаренко // Нові технології навчання: Зб. наук. пр. – Спец.випуск №48. – Київ–Вінниця, 2007. – С.226–229.
10. Бондаренко З.В. Системи комп'ютерної математики як засіб оволодіння навичками алгоритмізації / З.В. Бондаренко // Збірник наукових праць Уманського педагогічного університету імені Павла Тичини / Гол.ред.: Мартинюк М.Т. – Умань: СПД Жовтий. – 2008. – Ч.3. – С.17–22.
11. Бондаренко З.В. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб формування дослідницьких умінь студентів технічних університетів / В.І. Клочко, З.В.Бондаренко // Вісник ВПІ. – 2009. - №1. – С.102 – 106. (автором запропоновано методику навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь, що враховує специфіку професійної підготовки студентів).
12. Бондаренко З.В. Курс вищої математики з комп'ютерною підтримкою. Диференціальні рівняння / З.В. Бондаренко, В.І.Клочко // Навч. пос. – Вінниця: ВНТУ, 2004. – 130с. (автору належить ідея написання посібника, його структура, написання параграфів).

13. Бондаренко З.В. Застосування інформаційних технологій до вивчення спеціальних розділів курсу „Диференціальні рівняння” в технічних університетах / З.В. Бондаренко // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Зб. наук. пр. – Вип. VI. ВЗ –х томах. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ. – 2006. – Т.1. – С.38–43.
14. Бондаренко З.В. Методичні аспекти вивчення інформаційних технологій розв’язування диференціальних рівнянь у технічних університетах / З.В. Бондаренко // Освітнянські обрії: реалії та перспективи: Зб. наук. пр. – К.: ІПТО. – 2007. – №1. – С.366–369.
15. Бондаренко З.В. Про розвивальні можливості проблемного методу з урахуванням змістових ліній інформатики і математики / З.В. Бондаренко, В.І. Ключко // Вісник Черкаського університету. – Випуск 150. – Черкаси. – 2009. – С.17–23. (автором запропоновано приклади створення конкретних проблемних ситуацій із застосуванням інформаційних технологій).
16. Бондаренко З.В. Методичні напрями проведення практичних занять з використанням комп’ютерних технологій в технічному ВНЗ з теми „Диференціальні рівняння” / З.В. Бондаренко // Проблеми математичного моделювання сучасних технологій: Тези доповідей. – Хмельницький: ТУП, 2002. – С.12.
17. Бондаренко З.В. Організація, проведення, результати педагогічного експерименту по використанню комп’ютерно-орієнтованої методики вивчення диференціальних рівнянь в технічних університетах / З.В. Бондаренко // Евристичне навчання математики: Тези доповідей.– Донецьк: Изд-во ДонНУ, 2005. – С.382.
18. Бондаренко З.В. Організація проведення лабораторного практикуму з вищої математики з використанням інформаційних технологій навчання / З.В.Бондаренко // Модернізація освіти: пошуки, проблеми, перспективи: Тези доповідей - Массандра, 2007. – С.130 –131.
19. Бондаренко З.В. Основні форми та методи розвитку професійних якостей особистості при навчанні фундаментальним дисциплінам / Г.Г. Кашканова, З.В. Бондаренко // Проблеми гуманізму і освіти: Збірник матеріалів науково-методичної конференції (21-22 травня 2002 р.). – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2002. – С.77–80. (автором запропоновано класифікацію професійних якостей студентів).
20. Бондаренко З.В. Самостійна робота студентів як форма організації навчання інформаційних технологій розв’язування диференціальних рівнянь в технічних університетах / З.В. Бондаренко // Інформаційні технології в освіті: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (17-18 квітня 2008р.). – Мелітополь: МДПУ, 2008. – С.19–23.

АНОТАЦІЇ

Бондаренко З.В. Методика навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь у технічних університетах. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика). – Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. – Київ, 2010.

У дисертації запропоновано науково обґрунтовану методику навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь для студентів інженерних спеціальностей технічних університетів. У роботі уточнено цілі навчання і зміст навчання з інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь з урахуванням сучасних вимог до підготовки фахівців у галузі інформаційно-комунікаційних технологій і комп'ютерних наук. Розглянуто особистісно-орієнтовані технології навчання (метод проектів, проблемне навчання). Ефективність розробленої методики навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь підтверджено результатами педагогічного експерименту та впроваджено у навчальний процес ВНЗ України.

Ключові слова: інформаційні технології розв'язування диференціальних рівнянь, системи комп'ютерної математики, педагогічні технології, професійна підготовка.

Бондаренко З.В. Методика обучения информационным технологиям решения дифференциальных уравнений в технических университетах. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения (информатика). – Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова. – Киев, 2010.

В диссертации теоретически обоснована и экспериментально апробирована методика обучения информационным технологиям решения дифференциальных уравнений для студентов инженерных специальностей технических университетов.

В диссертационной работе раскрыта роль современных информационных технологий в инженерном образовании, охарактеризован рынок труда и спрос на представителей профессий, связанный с инженерной деятельностью и компьютерными технологиями. Проанализированы вопросы внедрения информационных технологий в учебный процесс. Предложена схема включения информационных технологий решения дифференциальных уравнений в педагогические технологии.

В процессе анализа рабочих программ по дисциплинам компьютерного направления: "Программирование и алгоритмические языки", "Операционная среда и пакеты прикладных программ", "Основы информационных технологий и программирования" и др. определены составляющие информационных технологий решения дифференциальных уравнений: компоненты основных приемов алгоритмизации и программирования в среде систем компьютерной математики; язык разметки гипертекста; компоненты работы с формулами в электронных таблицах.

На основе анализа функций СКМ (MathCAD, Maple, Matlab) сделан вывод, что занятия по ИТ решения дифференциальных уравнений можно разделить на два таких типа: занятия, на которых СКМ используются в качестве вспомогательного средства и на которых студент работает с готовым программным обеспечением; занятия, на которых углубляется изучение языка высокого уровня и создаются собственные программы.

Реализованы способы активизации учебно-познавательной деятельности студентов, ориентированные на углубление и расширение знаний информационных технологий на основе использования СКМ для решения дифференциальных уравнений, которые проявляются в: автоматизации процесса решения целых классов задач; индивидуализации обучения (возможность интерактивного режима разрешает активное экспериментирование); разнообразии задач (студент самостоятельно выполняет часть аналитических преобразований, а числовые и аналитические решения получает с помощью СКМ).

По результатам анализа процесса обучения информационным технологиям решения дифференциальных уравнений в исследовании выявлены дидактические возможности учебных задач по информатике, математике, методика которых основывается на использовании СКМ, а также приведена классификация такого решения по трем признаками: способу решения, качеству решения, типу решения.

В работе предлагается использовать личностно-ориентированные методы обучения (метод проектов, проблемное обучение). С применением метода проектов реализовано обучение численным методам решения дифференциальных уравнений, разработано электронное пособие "Системы дифференциальных уравнений".

Показано, что одним из реальных путей повышения качества профессиональной подготовки инженеров (специалистов в области компьютерных наук и компьютерной инженерии) является раскрытие возможностей информационных технологий решения дифференциальных уравнений в процессе формирования умений и навыков разработки алгоритмов, выполнение учебных проектов и решения задач по различным учебным предметам, создание математических моделей объектов и процессов

автоматизации в компьютерных информационных системах при решении профессиональных задач.

Содержание информационных технологий решения дифференциальных уравнений интеграционного характера позволило в исследовании определить выбор форм организации учебного процесса, благодаря которому происходит обобщение, синтез знаний, комплексное раскрытие учебных проблем. В работе предложены формы обучения (семинары, конференции, домашние задания, обобщающие занятия). Одновременно происходит активизация методов и приемов обучения, которые обеспечивают перенос знаний и умений студентов из разных дисциплин, их обобщение.

С целью определения эффективности предложенной методики обучения информационным технологиям решения дифференциальных уравнений был проведен педагогический эксперимент. Результаты проведенного педагогического эксперимента свидетельствуют, что реализация разработанной методики обучения информационным технологиям решения дифференциальных уравнений в технических университетах позволяет на основе информационных технологий решения дифференциальных уравнений повысить уровень учебных достижений студентов по информационным технологиям.

Ключевые слова: информационные технологии решения дифференциальных уравнений, системы компьютерной математики, педагогические технологии, профессиональная подготовка.

Bondarenko Z.V. Information technologies (IT) training methods for solution of differential equation in technical universities. – Manuscript.

Thesis for obtaining scientific degree of candidate of pedagogical sciences, speciality 13.00.02 – theory and training methods (computer science). – National Pedagogical University named after M.P. Dragomanov. – Kyiv, 2010.

Thesis suggests scientifically backgrounded methods for information technologies (IT) of solution the differential equation for students of engineering specialities. The work specifies training objectives as well as content of information technologies (IT) training for solution of differential equation with the consideration of the latest requirements towards training specialists in the sphere of information and computer technologies (ICT) and computer science. There had been considered the personality-oriented information technologies (method of projects, problem training). The efficiency of the developed methodic of training information technologies (IT) for solution of differential equation is confirmed by the results of pedagogical experiment and introduced into training process with the institutions for higher education in Ukraine.

Key words: information technologies for solution of differential equation, systems of computer mathematics, pedagogical technique, professional training.