В65

1874

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ М.П. ДРАГОМАНОВА

ВОЙНАЛОВИЧ Наталія Михайлівна

УДК 372.851

ЕЛЕМЕНТИ ДИСКРЕТНОЇ МАТЕМАТИКИ В ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛЯ

13.00.02 - теорія та методика навчання математики

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

НБ НПУ
імені М.П. Драгоманова
100310090

БІБЛІОТЕКА
НПУ імені М.П. Драгоманова

Київ - 2000

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Кіровоградському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка, Міністерство освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор фізико-математичних наук, професор
Волков Юрій Іванович,
Кіровоградський державний педагогічний університет ім. Володимира Винниченка, завідувач кафедри математики.

Офіційні опоненти: доктор фізико-математичних наук, доцент
Працьовитий Микола Вікторович,
Національний педагогічний університет ім.М.П.Драгоманова,
завідувач кафедри вищої математики;

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник
Хмара Тамара Миколаївна,
Інститут педагогіки, старший науковий співробітник лабораторії методики математики та фізики.

Провідна установа: Запорізький державний університет, кафедра алгебри та геометрії, Міністерство освіти і науки України, м. Запоріжжя

Захист відбудеться "10" жовтня 2000 р. о 15^{30} год 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 ознайомитися в бібліотеці Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова (01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9).

Автореферат розіслано "7" вересня 2000 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради **Є.В. Коршак**

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність дослідження. На сучасному етапі розвитку суспільства перед освітою стоїть ряд задач, серед яких – забезпечити всебічний і гармонійний розвиток особистості, створити умови для повного розкриття її нахилів і здібностей, посилити зв'язки змісту навчання з повсякденним життям, сформувати загальні прийоми наукового пізнання та творчого використання сучасних методів дослідження оточуючого середовища (включаючи засоби нових інформаційних технологій). При цьому повинні бути враховані соціально культурні тенденції розвитку суспільства, зокрема, підвищення гуманітарного потенціалу людини в її спілкуванні з оточуючим середовищем, зростання технологічності виробництва на основі інформаційних технологій, глобальність екологічного мислення та ін. А це означає, що головним пріоритетом у суспільстві повинна бути школа. Турбота про школу – це і турбота про вчителя: щоб він був матеріально забезпеченим, соціально захищеним і в той же час, щоб він володів таким рівнем спеціальних, методичних і психолого-педагогічних знань, який забезпечував би високу якість педагогічної праці. Останнє ж ставить підвищені вимоги до підготовки вчителів. У цих умовах особливого значення набуває удосконалення змісту освіти.

Перебудова української школи, основні напрямки якої визначені Конституцією України, Законом України "Про освіту", Державною національною програмою "Освіта" ("Україна XXI століття"), передбачає значні завдання у цьому напрямку, зокрема, щодо розробки та впровадження нової концепції математичної освіти, навчальних програм і підручників з математики. Це стосується не лише загальноосвітньої школи та вищих навчальних закладів I – II рівня акредитації, але й вищої школи III – IV рівня акредитації, в тому числі вищої педагогічної школи, де готують учителів математики.

У Законі України "Про освіту" зазначається, що педагогічною діяльністю можуть займатися особи з високими моральними якостями, які мають відповідну освіту, професійно-педагогічну підготовку, широку ерудицію, інтелігентність. Поява спеціалізованих шкіл із поглибленим вивченням окремих предметів (у тому числі природничо-математичного циклу), гімназій, ліцеїв, коледжів, перехід на нові навчальні плани й програми, нові форми й методи навчальної роботи вимагають усе більш досконалої й багатопланової підготовки вчителя. Професійними якостями вчителя в кінцевому рахунку визначається ефективність роботи школи. Тому дослідження різноманітних теоретико-методологічних проблем змісту професійної підготовки вчителя математики є сьогодні досить актуальним.

Пошукам шляхів удосконалення професійної підготовки студентів педагогічних вузів присвячені дослідження Ю.К. Бабанського,

С.У. Гончаренка, М.І. Жалдака, А.Г. Мордковича, М.І. Шкіля, Н.М. Шунди, М.Д. Ярмаченка та ін.

Питання удосконалення методичної підготовки майбутнього вчителя математики відображені в дослідженнях Г.П. Бевза, Я.С. Бродського, М.І. Бурди, Н.Я. Віленкіна, О.С. Дубінчук, Ю.М. Колягіна, З.І. Слєпкань, А.А. Столяра, І.Ф. Тесленка, Р.С. Черкасова та ін.

Серед численних проблем удосконалення професійно-педагогічної підготовки вчителя математики ряд дослідників виділяють проблему оновлення змісту освіти. Від належного розв'язання завдання "чому навчати?", насамперед, залежить рівень підготовки вчителя. Проблема змісту освіти надзвичайно складна. Нині настав час, коли необхідні глибокі зміни, викликані як вимогами суспільства до математичних знань громадян, так і прогресом самої науки, появою ЕОМ.

В 50 – 60 роки з'явилися дві тенденції в напрямку модернізації шкільного курсу математики:

1. У першому випадку пропонувалося здійснити систематичну побудову шкільного курсу на основі елементарних понять теорії множин із підпорядкуванням конкретних класів функцій (наприклад, числових функцій числової змінної) загальному поняттю відображення, введення поняття границі та впровадження у школу елементів диференціального та інтегрального числення.

2. У другому випадку центр ваги переносився на впровадження в шкільне викладання елементів дискретної математики, які і в самій науці вийшли на передній план у зв'язку із задачами переробки інформації й розвитком обчислювальної техніки (математична логіка в її прикладному аспекті, графи, дискретна теорія ймовірностей і т.д.).

Та якщо на сьогоднішній день перший напрямок частково реалізований, то цього не можна сказати про другий. Хоча на важливість другого напрямку звертали увагу багато вчених, так, наприклад, А.М. Колмогоров писав: "Дивлячись у майбутнє, необхідно вже зараз будувати шкільний курс так, щоб учні були підготовлені до сприйняття нових аспектів прикладної математики".

Незважаючи на досить широкий спектр і вагомі результати досліджень у напрямку фахової підготовки студентів математичних відділень фізико-математичних факультетів для викладання в середніх навчально-виховних закладах, все ще дослідники приділяють мало уваги важливим питанням формування знань студентів з дискретної математики.

Різноманітні застосування сучасних інформаційних технологій вимагають значного поглиблення та розширення теоретичної бази знань учителів із дискретної математики, на якій грунтуються ці технології.

Якщо проаналізувати програми та зміст математичних дисциплін, які вивчаються у школах та педагогічних вузах, то неважко виявити все ще

слабкий їх зв'язок з бурхливим процесом комп'ютеризації суспільства, розвитком інформаційних мереж різного рівня та призначення, без яких неможливий сучасний прогрес людської цивілізації. У зв'язку з цим виникає ряд проблем, що стосуються змісту математичних дисциплін, методів, організаційних форм і засобів навчання. Однією з таких проблем є реалізація концепції дискретики у математичній освіті.

Під концепцією дискретики мається на увазі лінія у модифікації математичної освіти, яка направлена на посилення ролі скінченної (дискретної) математики й впровадження нових її розділів у середню та вищу школу. Не секрет, що багато часу при вивченні математики витрачається на ті її розділи (інтегральне та диференціальне числення), які є математичними моделями механічних явищ, і в той же час мало приділяється уваги не менш важливим математичним моделям інформаційних, економічних, біологічних та інших процесів.

Наявність знань з дискретної математики в майбутніх учителів важко переоцінити, бо їх глибоке грунтовне знання грає велику роль у фундаментальній математичній підготовці – як у плані формування у студентів певного рівня математичної культури, так і у плані формування в них наукового світогляду, особливо з таких компонентів, як розуміння сутності прикладної й практичної спрямованості навчання математики, оволодіння методом математичного моделювання, вмінням здійснювати міжпредметні зв'язки.

Особливо підкреслимо прикладну спрямованість розділів дискретної математики. Завжди актуальна проблема формування у школярів умінь будувати математичні моделі, навичок розв'язування задач прикладного й практичного змісту. Отже, необхідно виробити у майбутніх учителів математики професійні навички реалізації прикладної спрямованості вивчення курсів математики. І вдало це можна зробити на основі розділів дискретної математики.

Несміливі перші кроки вивчення у школі елементів комбінаторики й дискретної стохастики ще яскравіше висвітлили необхідність значно активнішої діяльності по створенню методичного забезпечення з метою впровадження цих, а також інших розділів дискретної математики.

Традиційно до дискретної математики (у її вузькому розумінні) відносять такі розділи: математична логіка, алгебраїчні структури, алгоритми та абстрактна теорія автоматів, формальні граматики й мови, теорія кодування, комбінаторика, скінченні графи та мережі. Часто розширюють цей перелік розділів такими: числові типи, системи числення, відношення та функції дискретного аргументу, різницеве числення. До дискретної математики відносять і дискретну теорію ймовірностей. Під цим терміном мають на увазі ту частину теорії ймовірностей, яка має справу з дискретним ймовірнісним простором, якщо ж простір елементарних подій

скінченний, то така частина теорії ймовірностей називається елементарною теорією ймовірностей. Остання назва належить А.М. Колмогорову, який створив аксіоматику сучасної теорії ймовірностей. Далі цією назвою ми і будемо користуватися.

Для просування в напрямку підсилення дискретики у шкільному курсі математики потрібно не забувати і про післядипломну перепідготовку вчителів, бо основна маса вчителів поки що не готова викладати вказані розділи: немає досвіду, дидактичних матеріалів, посібників, не вироблена методика викладання, проблема часу та інше.

Однією з основних причин вибору таких розділів дискретної математики як системи числення, комбінаторика, різницеве числення, дискретна теорія ймовірностей є їх доступність. Вони не вимагають великої фундаментальної підготовки, не залежать від диференціального та інтегрального числення й зрозумілі учням. Не менш важливим є і те, що вказані розділи можуть послужити джерелом для дослідницької діяльності учнів, дають мотиви для комп'ютерного моделювання реальних процесів. Надалі мова буде йти саме про ці розділи дискретної математики. Звичайно, важливими є і інші розділи дисретної математики, але проблеми їх викладання та впровадження вимагають окремого дослідження.

Зрозуміло, що у школі в наш час повністю реалізувати ідею дискретики нереально. Та вже сьогодні потрібні напрацювання в напрямку підготовки майбутніх учителів та перепідготовки працюючих.

Отже, дослідження "Елементи дискретної математики в професійній підготовці вчителя" повинно сприяти розв'язанню розглянутих вище проблем.

Аналіз проблеми професійної підготовки вчителя математики вказує на протиріччя, яке визначається, з одного боку, між соціальним замовленням на сучасну професійну підготовку вчителя до повноцінної творчої діяльності в умовах широкого впровадження інформаційних технологій і здійсненням цієї підготовки у практиці навчання в педагогічних вузах, з другого. Усунення цього протиріччя є соціально-значущою проблемою, що й обумовлює **актуальність** педагогічного дослідження.

Об'єкт дослідження – процес професійної підготовки учителів математики та інформатики, який здійснюється при вивченні студентами таких розділів дискретної математики: комбінаторика, дискретна теорія ймовірностей, різницеве числення, системи числення.

Предмет дослідження – зміст розділів дискретної математики (дискретна теорія ймовірностей, комбінаторика, різницеве числення, системи числення), методика їх викладання та формування знань у студентів про основні поняття вказаних розділів у системі професійної підготовки вчителя математики та інформатики.

Мета дослідження – розробка методики навчання елементів дискретної

математики в педагогічних вузах, пошук можливостей професійно-педагогічної направленості навчання та створення на основі виявлених можливостей практичних рекомендацій щодо впровадження пропонованого матеріалу в школу.

Поставлена мета конкретизується в таких **завданнях**:

1. Проаналізувати історико-генетичний аспект концепції дискретики у математичній освіті.
2. Обгрунтувати доцільність включення різницевого числення та систем числення у систему математичної підготовки вчителя.
3. Виявити можливості й резерви розділів дискретної математики для здійснення професійно-педагогічної направленості навчання студентів предмету свого майбутнього викладання.
4. Розробити систему методичного забезпечення процесу формування знань студентів з указаних розділів.
5. Створити методичні рекомендації щодо використання елементів дискретної математики у школі.
6. Розкрити світоглядний потенціал і, зокрема, прикладний потенціал дискретної математики .
7. Створити програму курсу дискретної математики.
8. Експериментально перевірити доцільність вивчення майбутніми учителями вищеназваних розділів дискретної математики та ефективність запропонованої методики навчання.

При проведенні дослідження ми керувалися **гіпотезою** про те, що ефективність процесу професійної підготовки у педвузі підсилиться, якщо знання з дискретної математики будуть необхідною складовою математичної освіти вчителя математики та інформатики.

Методологічною й теоретичною основами дослідження є: провідні положення теорії пізнання про взаємозв'язок теорії й практики, про активність суб'єкта у процесі навчальної діяльності; висновки вчених педагогів про принципи добору змісту навчання; концепція інформатизації освіти та формування основ інформаційної культури; праці методистів-математиків із проблем міжпредметних зв'язків і прикладної спрямованості навчання математиці. Дослідження грунтувались на основних положеннях Закону України "Про освіту", Державної Національної програми "Освіта" ("Україна XXI століття") та Концепції базової математичної освіти в Україні.

Для розв'язання визначених завдань застосовувалися такі **методи** науково-педагогічних досліджень:

теоретичні – аналіз психолого-педагогічної, математичної й методичної літератури з проблеми дослідження, аналіз навчальних програм школи та педагогічного вузу, що дало можливість розробити вихідні положення дослідження;

емпіричні – вивчення й узагальнення передового досвіду викладачів математики педвузів та вчителів шкіл, педагогічне спостереження, анкетування, педагогічний (констатуючий, пошуковий, формуючий) експеримент.

Наукова новизна дослідження полягає в обгрунтуванні напрямку модифікації математичної освіти, який направлений на посилення ролі скінченної (дискретної) математики й впровадження нових її розділів у середню та вищу школу, у виявленні шляхів його часткової реалізації у педвузі та школі; в обгрунтуванні доцільності розширення традиційних розділів дискретної математики такими: дискретна теорія ймовірностей, різницеве числення, системи числення; у розробці методики навчання таких розділів дискретної математики як комбінаторика, дискретна теорія ймовірностей, різницеве числення, системи числення у педагогічних вузах.

Теоретичне значення дослідження полягає у виявленні тенденцій розвитку математичної освіти у педвузах на підставі тих змін, які відбуваються в суспільстві; у визначенні теоретичних і методологічних основ та базового понятійного апарату пропонованих розділів дискретної математики; в розробці змісту навчальної діяльності, добору методів, організаційних форм та засобів навчання, що сприяють формуванню знань у студентів про основні поняття розділів дискретної математики, професійній направленості, конкретних прикладних навичок.

Практичне значення дослідження полягає в розробці:

– програми та змісту курсу з дискретної математики (пропонуються такі розділи: комбінаторика, елементарна теорія ймовірностей, різницеве числення, системи числення);
– методики формування знань у студентів про основні поняття цих розділів;
– навчального посібника з дискретної математики;
– методичних вказівок, які можуть бути використані викладачами вищих педагогічних закладів та вчителями шкіл:

а) в курсі інформатики,
б) стосовно методів і форм вивчення в педвузі розділів дискретної математики, які сприяють формуванню у студентів елементів методичної культури вчителя математики і залучення студента до педагогічної діяльності,
в) щодо впровадження в шкільну практику пропонованого матеріалу.

Отже, молоді вчителі, які теоретично й методично підготовлені з пропонованих розділів дискретної математики, зможуть безпосередньо після закінчення вузу ефективно впроваджувати ці розділи дискретної математики в школу, маючи не лише досвід, набутий під час навчання в педвузі та педпрактики, але й ряд готових методичних розробок і практичних рекомендацій.

Обгрунтованість та вірогідність отриманих у ході дослідження

результатів забезпечується методологічними основами дослідження, відповідністю методів педагогічного експерименту меті й завданням дослідження, кількісним та якісним аналізом теоретичного та емпіричного матеріалу, позитивними відгуками вчителів та методистів, результатами педагогічного експерименту.

Апробація та впровадження результатів дослідження. Основні положення й результати дослідження доповідалися й обговорювалися:

- на звітних наукових конференціях Кіровоградського педуніверситету (Кіровоград, 1996 – 2000 рр.), III Українській науково методичній конференції "Застосування ЕОМ в навчальному процесі ВУЗУ" (Львів, 1994 р.), Міжнародній науково-методичній конференції "Вероятность и статистика в школе" (Донецьк, 1997 р.), VI та VII Міжнародних наукових конференціях ім. академіка М. Кравчука (Київ, 1997, 1998 рр.), Міжнародній науково-методичній конференції "Шляхи та проблеми входження освіти України в світовий освітянський простір" (Вінниця, 1999 р.), звітній науковій конференції АПН та ДАККО "Післядипломна освіта та управління навчальними закладами в умовах трансформації суспільства" (Київ, 1999 р.), Міжвузівській регіональній науковій конференції "Математика, її застосування та викладання" (Кіровоград, 1999 р.), Всеукраїнській науково-методичній конференції "Рішельєвські читання" (Одеса, 1999 р.), на науково-методичному семінарі "Математика, її застосування та викладання" (Кіровоград, 1997 – 2000 рр.), на Всеукраїнському науково-методичному семінарі "Актуальні проблеми методики викладання математики" (Київ, 1998, 2000 рр.);
- у виступах на курсах підвищення кваліфікації вчителів у Кіровоградському обласному інституті вдосконалення вчителів.

Основні положення і зміст дисертації викладені в статтях у педагогічній пресі (журнали "Математика в школі", "У світі математики", "Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету", "Евристика та дидактика точних наук"), матеріалах наукових конференцій, навчальному посібнику.

На захист виносяться:

1. Зміст розділів дискретної математики (комбінаторика, елементарна теорія ймовірностей, різницеве числення, системи числення).
2. Методика навчання майбутніх учителів математики та інформатики основних понять вищеназваних розділів дискретної математики.
3. Практичні рекомендації щодо використанню пропонованого матеріалу в школі, зокрема, щодо побудови математичних моделей найпростіших дискретних об'єктів та процесів.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, двох розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (189 найменувань обсягом 15 сторінок), додатків (5 додатків обсягом 17 сторінок).

Основний зміст дисертації викладено на 172 сторінках машинописного тексту і містить 9 таблиць, 7 рисунків. Повний обсяг дисертації становить 204 сторінки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** обгрунтовано актуальність обраної теми, визначено об'єкт, предмет, мету, гіпотезу, завдання і методи дослідження; розкрито наукову новизну, теоретичне і практичне значення дослідження, вірогідність одержаних результатів; подано відомості про апробацію; сформульовано положення, які виносяться на захист.

У **першому розділі** "Теоретичні основи проблеми дослідження" проаналізовано передумови та можливі напрямки оновлення змісту математичної освіти; розкрито історико-генетичний аспект концепції дискретики у математичній освіті; з'ясовано місце та значення дискретної математики в системі спеціальної підготовки вчителя; обгрунтовано доцільність викладання майбутнім учителям таких розділів дискретної математики як комбінаторика, дискретна теорія ймовірностей, різницеве числення, системи числення; розглянуто психолого-педагогічні основи навчання студентів предмету свого майбутнього викладання; виявлено шляхи й засоби здійснення професійної спрямованості курсу дискретної математики у вищих педагогічних закладах.

Проблема оновлення змісту математичної освіти вимагає постійної й пильної уваги. На сучасному етапі розвитку суспільства гострота цієї проблеми викликана, як мінімум, трьома обставинами:

- гуманізацією та демократизацією освіти, переводом її на культурнотворчу основу;
- змінами, які відбулися в математиці в середині XX ст. і пов'язані з появою ЕОМ;
- поширенням різних типів загальноосвітніх закладів (профільною диференціацією навчання).

У відповідності з цим виникає необхідність переосмислення традиційного змісту навчання, з'ясування тенденцій його подальшого розвитку.

Одним з можливих напрямків оновлення змісту математичної освіти може стати посилення ролі скінченної (дискретної) математики і впровадження нових її розділів у середню та вищу школу.

Застосування математики, які виникли в середині XX століття і пов'язані з комплексом ідей і методів, об'єднаних терміном "кібернетика" (в наш час використовують слова "інформатика", "інформаційні технології"), стали причиною глибоких змін у самій математичній науці.

Суттєвим тут є те, що розділи математики, в яких не використовуються уявлення про нескінченні множини, границі і неперервність, стали тепер більш змістовними і важливими, ніж це думали математики XIX ст. або першої половини XX ст. Якщо, починаючи з XVII ст., панівне положення в математиці займало вивчення неперервних функцій, що було основою всіх застосувань математики у фізиці й техніці, то з середини XX ст. почалося відродження інтересу до так званої "до-ньютонівської" або скінченної математики, яка оперує лише скінченними множинами і функціями, які визначені на таких множинах.

Розвиток дискретної математики, її багатогранні зв'язки з іншими галузями науки і безпосередньо з виробництвом вплинули і на нові підходи до питань викладання математики, на що неодноразово вказували А.Я. Блох, Н.Я. Віленкін, В.М. Глушков, А.М. Колмогоров, І.М. Яглом та ін. "Хочемо ми того чи ні, але, мабуть, в співвідношенні розділів шкільної математики з часом відбудеться посилення ролі дискретних розділів на противагу неперервним," – зауважує В.М. Монахов. Більше того, як відмічає І.М. Яглом, посилення ролі скінченної математики в математичній освіті буде сприятливим для цілей викладання, оскільки дискретна математика, через свій скінченний характер, значно доступніша для початківців, ніж класичний математичний аналіз; вона скоріше може зацікавити тих, хто навчається, викличе менше труднощів і тому більше підходить для викладання навіть на ранніх стадіях навчання.

У багатьох дослідженнях велася робота стосовно визначення цілей викладання, у зв'язку з введенням дискретної математики в школу; розглядався об'єм знань із дискретної математики, який міститься в діючих підручниках; виявлялися й досліджувалися ті поняття й методи дискретної математики, які можна включити в шкільне навчання.

На сьогоднішній день питання про роль, місце та значення дискретної математики у математичній освіті є актуальним не лише в Україні. Воно хвилює дослідників педагогічних проблем й в інших країнах світу. Так у США діє науково-дослідний центр DIMACS (Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science), який займається розробкою програм і дидактичних матеріалів для впровадження в учбові заклади різних рівнів дискретної математики.

Працівники цього центру переконані, що дискретну математику не лише можливо, але і потрібно вивчати у школі. Вони вважають, що дискретна математика може бути використана як "механізм для досягнення більш широкої мети" – вдосконалити викладання математики в учбових закладах, пожвавити шкільний курс математики і цим самим сприяти покращенню математичного розвитку учнів.

І все ж, незважаючи на досить широкий спектр і вагомі результати досліджень у напрямку впровадження дискретики в навчальних закладах,

поза увагою залишився цілий ряд важливих питань формування знань студентів з дискретної математики. Тому обговорення та дослідження проблем з цього приводу заслуговує на всіляку увагу.

Певний досвід накопичено у Кіровоградському державному педагогічному університеті. Для студентів спеціальності "Математика та інформатика" в межах курсу теорії ймовірностей і невеликого спецкурсу (26+24 год.) з дискретної математики вивчаються такі розділи дискретної математики: комбінаторика, елементарна теорія ймовірностей, різницеве числення, системи числення.

Вибір вказаних розділів зумовлений такими чинниками, актуальними на сьогоднішній день.

- Уведення в шкільний курс математики нових змістових ліній "Елементи теорії множин. Комбінаторика", "Елементи стохастики" ставить підвищені вимоги до підготовки з цієї тематики майбутніх учителів та перепідготовки працюючих.
- Поява нового розділу "Елементи прикладної математики" у програмі з математики та нової змістової лінії "Моделювання" у програмі з інформатики для середніх загальноосвітніх шкіл вимагає надзвичайно пильної уваги до них з боку вчителів для ефективної реалізації базової математичної освіти.
- Прагненням розкрити міжпредметні зв'язки математики та інформатики і показати студентам, як у практиці викладання ці зв'язки можна реалізувати.
- На нескладному, цікавому, доступному навіть для учнів матеріалі організувати специфічну для педвузу діяльність по дидактичній обробці наукового матеріалу з метою перетворення його у фрагмент навчальної дисципліни.
- Поява різнопрофільних шкіл зумовлює внесення певних змін чи доповнень в програму з математики для середніх загальноосвітніх шкіл. Пропоновані розділи, які є невеликими, закінченими математичними теоріями – цікавими, доступними і давно відомими, можуть бути варіативною основою для включення їх у систему сучасної загальної освіти з математики. Матеріал цих розділів може бути використаний також для підготовки факультативних чи гурткових занять.
- Поширення шкіл та класів з поглибленим вивченням дисциплін природничо-математичного циклу, філіалів МАН вимагає від учителя знань та вмінь для організації навчально-дослідницької діяльності учнів.
- Крім того, вибрані розділи доступні, взаємопов'язані між собою, їх задачі можна сформулювати на вузькій понятійній базі і подати у привабливому для учнів сюжетному оформленні.

Пропонується такий зміст вищеназваних розділів дискретної математики.

I. Комбінаторика (Правило суми та правило добутку. Поняття вибірки. Види вибірок: розміщення, розміщення з повторенням, комбінації, комбінації з повторенням. Біном Ньютона. Функціональний підхід до введення основних понять комбінаторики. Принцип включення й виключення.)

II. Елементарна теорія ймовірностей. (Стохастичний експеримент. Подія. Частота події та її властивості. Статистичне означення ймовірності. Аксіоматичне означення ймовірності. Умовні ймовірності. Незалежні події. Схема Бернуллі. Дискретні випадкові величини і їх розподіл. Числові характеристики дискретних випадкових величин. Нерівність Чебишова. Закон великих чисел.)

III. Різницеве числення. (Різницевий оператор та його властивості. Числа Стірлінга I та II роду. Антирізниця. Теорема про підсумовування. Формула Ньютона. Різницеві рівняння.)

IV. Системи числення (СЧ). (Короткий історичний екскурс. Позиційні СЧ на основі лінійної однорідної рекурсії. Найважливіші традиційні СЧ (10, 2, 3, 16 -кова). Фібоначчієві СЧ, коди золотої пропорції, реальні числові системи та наближені обчислення).

При введенні нових ідей у викладання математики у педвузах необхідно, щоб ці ідеї змогли активно використовуватися вчителями у майбутній трудовій діяльності. Тому при проектуванні методичної системи курсу дискретної математики доцільно керуватися такими принципами професійно-педагогічної направленості навчання: принципом фундаментальності, принципом бінарності, принципом ведучої ідеї, принципом неперервності.

Пропонована методика спирається на основні положення теорії поетапного формування розумових дій та розвиваючого навчання.

У **другому розділі** "Методична система навчання елементам дискретної математики" з'ясовано роль, місце та значення розділу "Елементарна теорія ймовірностей" в спеціальній підготовці вчителя, обгрунтовано доцільність включення в курс дискретної математики двох нових розділів "Різницеве числення" та "Системи числення", відібрано зміст цих розділів та комбінаторики, запропоновано програми їх вивчення, розкрито особливості організації вивчення теоретичного матеріалу, розв'язування задач та здійснення контролю за процесом і результатами навчально-пізнавальної діяльності студентів, розроблено методичні вказівки, щодо використання НІТН для вивчення елементів дискретної математики.

Для впровадження у школі стохастики необхідно вирішити проблему підготовки й перепідготовки з цієї тематики вчителів. Важливе місце в такій підготовці займає теорія ймовірностей. Фундаментом сучасної теорії ймовірностей є аксіоматика Колмогорова. Та при вивченні теорії ймовірностей відразу розглядати в усій її повноті цю аксіоматику недоцільно, бо це викликає великі труднощі у студентів. Тому вивчення теорії

ймовірностей може відбуватися в такій послідовності.

Спочатку у межах загального вузівського курсу теорії ймовірностей вивчається розділ "Елементарна теорія ймовірностей". Проте, в багатьох педагогічних вузах теорія ймовірностей вивчається на старших курсах. Тому бажано з основними її поняттями знайомити студентів фізико-математичних спеціальностей, по можливості, раніше. Таке знайомство можна здійснити в межах спецкурсу, який читається на молодших курсах. В цьому випадку буде вивільнено час для більш поглибленого вивчення теорії ймовірностей в подальшому.

Можливий і такий варіант. Загальний курс теорії ймовірностей викладається традиційним способом, а при вивченні методики викладання теорії ймовірностей в школі можна скористатися розділом "Елементарна теорія ймовірностей".

Такий підхід має допомогти студентам прослідкувати логічну будову курсу теорії ймовірностей, поглянути на нього "зверху" і отримати про нього цілісне уявлення – а це є необхідною умовою формування правильної стратегії викладання цього розділу у школі.

На наш погляд, при вивченні елементів дискретної теорії ймовірностей доцільно починати вивчати і випадкові величинами, познайомитися з розподілом таких величин та з їхніми числовими характеристиками.

Завершити вивчення розділу "Елементарна теорія ймовірностей" необхідно нерівністю Чебишова та найпростішою формою закону великих чисел (теоремою Бернуллі).

При розв'язуванні задач теорії ймовірностей, як допоміжний матеріал, використовуються основні поняття комбінаторики. Та головне те, що комбінаторика має велику самостійну цінність і до теорії ймовірностей має таке ж відношення як і інші розділи математики. Про це доводиться говорити, бо коли тісно пов'язувати комбінаторику з теорією ймовірностей, як це часто робиться, то може зникнути вся сутність ймовірнісних понять. Викладається комбінаторика на основі двох її правил: суми та добутку. Розглядаються два шляхи введення основних понять комбінаторики: на основі поняття вибірки та за допомогою функціонального підходу.

Для просування у напрямку реалізації концепції дискретики у математичній освіті пропонується в курс дискретної математики для студентів педагогічних вузів спеціальності "Математика та інформатика" включити два нові розділи "Системи числення" та "Різницеве числення". Вибір вказаних розділів зумовлений рядом чинників.

Насамперед, "Різницеве числення" та "Системи числення" – це давно відомі розділи математики, та в навчальній практиці їм не приділяється достатньої уваги. Проте вони мають такі достоїнства, на які варто звернути особливу увагу. Це, передусім, ідейна простота і доступність. Це важливий для практики інструмент для розв'язування найрізноманітніших задач, як

наприклад, для знаходження скінченних сум, розв'язків різницевих рівнянь і пов'язаних з ними різноманітних рекурентних співвідношень, відшукання алгоритмів арифметичних дій та властивостей чисел у тій чи іншій СЧ. Це благодатний матеріал для елементів навчально-дослідницької діяльності студентів та учнів. Це, врешті, добрий полігон для відпрацювання елементів програмування при вивченні інформатики.

Першим має бути розглянутий розділ "Різницеве числення": викладається теорія рекурентних послідовностей, що є природним узагальненням арифметичної та геометричної прогресій. Послідовно розв'язуються дві задачі:

– знаходження скінченних сум, доданками яких є члени певної послідовності;
– знаходження загального члена послідовності.

Проте питання де і коли вивчати цей матеріал є дискусійним. В КДПУ він викладається в межах курсу дискретної математики, коли вже студенти прослухали курс математичного аналізу. Але ж цей матеріал можна розглядати на першому курсі, що стане своєрідною пропедевтикою до вивчення диференціальних рівнянь.

При вивченні розділу "Системи числення" основна увага зосереджена на розгляді такого класу систем числення, що породжені рекурентними послідовностями. Це обмеження зумовлене, як мінімум, трьома обставинами.

По-перше – пропонований матеріал є природним узагальненням теорії систем числення, які визначаються основою.

По-друге – встановлюється логічний зв'язок між розділом "Системи числення" і розділом "Різницеве числення", в якому і вивчаються рекурентні послідовності.

По-третє – як і у випадку з "Різницевим численням", ставилося за мету запропонувати майбутнім учителям маленьку, цікаву, логічно завершену математичну теорію.

Після короткого історичного екскурсу розглядаються позиційні СЧ на основі лінійної однорідної рекурсії, найважливіші традиційні СЧ (10, 2, 3, 16-кова), Фібоначчієві СЧ, коди золотої пропорції та реальні числові системи.

Розроблена методика навчання розглядуваних розділів дискретної математики спирається на основні положення концепції професійно-педагогічної направленості навчання.

Щодо питання про вибір методів та прийомів навчання, то залежно від поставленої мети і змісту навчального матеріалу, доцільно варіювати їх за джерелами знань, так і за видами діяльності викладача та студентів.

Методи проблемного навчання відіграють важливу роль у математичному розвитку студентів. Разом з тим, не можна недооцінювати роль пояснювально-ілюстративного і репродуктивного методів, які формують фонд дійових знань.

При вивченні теоретичного матеріалу лише доцільні комбінації форм і

методів забезпечать ефективність процесу пізнання.

Глибина засвоєння теоретичного матеріалу в першу чергу характеризується вмінням розв'язувати задачі. Разом з тим задачі є засобом навчання. Було зроблено спробу відібрати такі, які б містили як можна більше корисної інформації і які цікаво було б розв'язувати. Поруч з виключно тривіальними вправами тренувального характеру пропонується цілий ряд задач, що є не розв'язаними проблемами.

При вивченні розділів дискретної математики постійно треба турбуватися про взаємозв'язок і відмінність трьох її аспектів: інтуїтивних уявлень, формального логічного змісту та застосувань. Без цього не можна по-справжньому оцінити характер математики. Тоді в процесі вивчення математики буде розвиватися інтуїція, яка сприятиме більш ефективному застосуванню формальної теорії до розв'язування практичних задач. Одним з важливих засобів навчання в цьому напрямку може стати використання НІТН.

Наслідки експериментального навчання підтвердили гіпотезу і вірогідність результатів експериментального дослідження.

ВИСНОВКИ

Результати проведеного теоретичного і експериментального дослідження дають підстави зробити такі висновки щодо проблеми дослідження.

1. На сучасному етапі розвитку суспільства одним з пріоритетних напрямків оновлення математичної освіти в світовій і вітчизняній практиці вважається підсилення ролі скінченної (дискретної) математики і впровадження нових її розділів у середню та вищу школу.

Разом з тим серйозно говорити про заміну неперервної математики дискретною поки що рано: не накопичено потрібного для цього досвіду, не написані необхідні підручники, не підготовлені вчителі. Тому обговорення та дослідження проблем з цього приводу повинно привертати увагу дослідників.

2. Від належного розв'язання питання "чому навчати?", насамперед, залежить рівень підготовки учителя. Очевидно, що матеріал розділів дискретної математики надзвичайно багатий, отже, необхідна певна селекція з цього матеріалу з урахуванням запитів і можливостей школи та внутрішньої логіки самої математики.

3. Для впровадження у школі стохастики необхідно вирішити проблему підготовки й перепідготовки з цієї тематики вчителів. Щоб ефективно розв'язати цю задачу, пропонується підготовку студентів з теорії ймовірностей розпочати з розділу, який називається "Елементарна теорія ймовірностей". Для перепідготовки вчителів вищеназваним розділом можна і

обмежитися.

В ході дослідження створено робочий план, відібрано зміст, розроблена методика навчання основним поняттям цього розділу, підібрана система вправ.

4. Важливу роль в професійній підготовці вчителів має розділ "Комбінаторика". Комбінаторика застосовується в різних сферах, в тому числі і при розв'язуванні задач з теорії ймовірностей.

До цього розділу створено робочий план, відібрано зміст, розроблена методика навчання основним поняттям комбінаторики, підібрана система вправ.

5. Для просування в напрямку посилення ролі дискретних розділів математики в математичній освіті пропонується в курс дискретної математики для студентів педагогічних вузів, які набувають спеціальності вчителя математики чи інформатики, включити розділи "Різницеве числення" та "Системи числення", які працюватимуть безпосередньо на школу. В роботі ця пропозиція обгрунтована, наведено робочі плани, відібрано зміст, розроблена методика навчання основним поняттям цих розділів, підібрана система вправ.

6. Пропоновані розділи дискретної математики мають багаті професійно-педагогічні можливості для реалізації принципу бінарності – поєднання загальнонаукової і методичної ліній при побудові й викладанні матеріалу, для наповнення конкретним змістом таких компонентів методичної моделі математичного курсу педвузу, як мотивація, пропедевтика, навчання студентів математичному моделюванню, побудові і застосуванню алгоритмів, реалізації і правильному розумінню міжпредметних зв'язків і т. д.

7. При плануванні роботи по впровадженню елементів дискретної математики виявилося, що не існує посібника, який би відповідав нашим цілям. Більше того, література з цих питань не завжди доступна, а інколи, взагалі відсутня в бібліотеках. Виникла необхідність у створенні відповідного посібника. Матеріал, що було накопичено при читанні лекцій та проведенні практичних занять, ліг в основу посібника "Елементи дискретної математики", який складається з чотирьох розділів "Комбінаторика", "Дискретна теорія ймовірностей", "Різницеве числення", "Системи числення". До кожного розділу подано систему вправ та список використаної літератури.

Навчальний посібник призначений для студентів педагогічних вузів, учителів та учнів шкіл з поглибленим вивченням математики.

8. Результати проведеного дослідження, експериментальна перевірка основних положень роботи підтвердили доцільність вивчення майбутніми та вже працюючими учителям таких розділів дискретної математики як "Комбінаторика", "Різницеве числення", "Системи числення", а також

розділу "Елементарна теорія ймовірностей", як для початкового знайомства з теорією ймовірностей так і для перепідготовки вчителів в інститутах удосконалення, та показали ефективність розробленої методики навчання основним поняттям цих розділів. Мета дослідження досягнута, а поставлені завдання в основному виконані.

9. Подальші дослідження розглядуваної проблеми можуть бути спрямовані:

а) на уточнення змісту методів, організаційних форм і засобів диференційованого навчання розділів "Різницеве числення" та "Системи числення" у середніх закладах освіти, наприклад, як варіативна основа для включення в систему сучасної загальної освіти з математики;

б) глибше виявити можливості розділів дискретної математики, розглянутих у роботі, щодо викладання нового розділу шкільного курсу математики "Елементи прикладної математики".

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ АВТОРА З ТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1. Волков Ю.І., Войналович Н.М. Елементи дискретної математики: Навчальний посібник. – Кіровоград: РВГ ІЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 1999. – 178 с.
2. Волков Ю.І., Войналович Н.М. Лабораторний практикум з програмування мовою PASCAL: Навчальний посібник. – Кіровоград: КДПІ, 1997. – 36 с.
3. Войналович Н.М. Прикладні задачі та математичне моделювання у 9 класі //Математика в школі. – 1998. – №3. – С. 30–34.
4. Войналович Н.М. "Числові" теореми //У світі математики. – 1998. – т.4, вип. 3.– С. 22–25.
5. Войналович Н.М. Роль різницевого числення в системі професійної підготовки вчителя математики та інформатики // Наукові записки. – Вип. 21. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВГ ІЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2000. – С. 124 – 127.
6. Войналович Н.М. Елементи комбінаторики в системі професійної підготовки вчителя // Евристика та дидактика точних наук. – Вип. 10. – Донецьк: ТЕАН, 1999.– С. 44–50.
7. Войналович Н.М. Методичні аспекти пропедевтики елементів теорії ймовірностей //Наукові записки. – Вип. 12. – Серія: Фізико-математичні науки. – Кіровоград: КДПУ ім. В. Винниченка, 1998. – С. 74–80.
8. Войналович Н.М. Методика введення початкових понять комбінаторики //Наукові записки. – Вип. 16. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВГ ІЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 1999. – С. 46–55.
9. Волков Ю.І., Войналович Н.М. Задачі оптимізації комбінаторного типу в шкільному курсі математики //Наукові записки. – Вип. 11. – Серія: Фізико-математичні науки. – Кіровоград: КДПУ ім. В. Винниченка, 1996. – С. 81–

82.
10.Волков Ю.І., Войналович Н.М. Неперервна чи дискретна математика? //Шляхи та проблеми входження освіти України в світовий освітянський простір. Зб. доп. міжнар. наук.-метод. конф., м. Вінниця, 8–9 червня 1999р. Т.2.– Вінниця: Універсум-Вінниця, 1999. – С. 160–164.
11.Войналович Н.М. Професійно-педагогічна направленість навчання майбутніх вчителів елементам дискретної математики // Математика, її застосування та викладання: Матеріали міжвузівської регіональної наукової конференції. – Кіровоград: РВГ ІЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 1999. – С. 108–110.
12.Волков Ю.І., Войналович Н.М. Навчальні моделі числових систем та наближені обчислення // Актуальні питання комплексної освіти у спеціалізованих середніх навчальних закладах з підвищеними вимогами до природничо-математичних дисциплін: Матеріали Всеукраїнської наук.-метод. конф. "Рішельєвські читання". 23–27 вересня 1999 року, м. Одеса /Редкол.: Смитнина В.А., Ляшенко О.І. та ін. – Одеса: Астропринт, 1999. – С. 65–68.
13.Волков Ю.І., Войналович Н.М. Пропедевтичний курс теорії ймовірностей у післядипломній підготовці вчителя // Матеріали звітної наук. конф. АПН та ДАККО "Післядипломна освіта та управління навчальними закладами в умовах трансформації суспільства" (Київ, 1–2 квітня 1999р.). – К.: ДАККО, 1999. – С. 89–92.
14.Войналович Н.М. Функціональний підхід для формування початкових понять комбінаторики //VI Міжнар. наук. конф. ім. Академіка М. Кравчука (Україна, Київ, 15–17 травня 1997 р.). Матеріали конференції.–Київ: ВІПОЛ.–1997.–С.84.
15.Волков Ю.І., Войналович Н.М. Різницеве числення в професійній підготовці вчителя // VII Міжнар. наук. конф. ім. Академіка М. Кравчука (Україна, Київ, 14–16 травня 1998 р.). Матеріали конференції. – Київ: ВІПОЛ. – 1998.– С. 91.
16.Волков Ю.І., Войналович Н.М. Застосування ізоморфізму алгебр множин, подій, висловлювань для формування основних понять теорії ймовірностей //Міжнар. наук.-метод. конф. "Вероятность и статистика в школе" (Україна, Донецьк, 28–30 січня 1997 р.). Тези доповідей і виступів. – Донецьк: ДонГУ. – 1997.– С.11.

АНОТАЦІЯ

Войналович Н.М. Елементи дискретної математики в професійній підготовці вчителя. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання математики. – Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Київ, 2000.

У дисертації виявлено, що одним з можливих напрямків оновлення змісту освіти є реалізація концепції дискретики в математичній освіті. Під цим терміном мається на увазі та лінія в модифікації математичної освіти, яка направлена на посилення ролі скінченної (дискретної) математики й впровадження нових її розділів у середню та вищу школу. Розкрито історико-генетичний аспект цієї концепції.

Запропоновано включити до програм з математики такі розділи: елементарна теорія ймовірностей, різницеве числення, системи числення. Ця пропозиція обгрунтована, відібрано зміст розділів, розроблена методика навчання основним поняттям цих розділів та комбінаторики.

Розглянуто психолого-педагогічні основи навчання студентів предмету свого майбутнього викладання. Подано практичні рекомендації по використанню розглядуваного матеріалу в школі.

Ключові слова: дискретна математика, комбінаторика, елементарна теорія ймовірностей, різницеве числення, системи числення, концепція дискретики в математичній освіті, професійна підготовка вчителя.

АННОТАЦИЯ

Войналович Н.М. Элементы дискретной математики в профессиональной подготовке учителя. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения математике. – Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова, Киев, 2000.

В диссертации показано, что одним из возможных направлений обновления содержания образования на современном этапе развития общества есть реализация концепции дискретики в математическом образовании. Под этим термином имеется в виду та линия в модификации математического образования, которая направлена на усиление роли конечной (дискретной) математики и внедрение новых ее разделов в среднюю и высшую школу. Раскрыт историко-генетический аспект этой концепции.

Для эффективного решения задачи внедрения стохастики в школу предлагается подготовку студентов по теории вероятностей начать с раздела "Элементарная теория вероятностей". Для переподготовки учителей этим разделом можно и ограничиться. Такой подход позволит студентам лучше понять логическое строение общего курса теории вероятностей, посмотреть на него "сверху" и получить о нём цельное представление - а это необходимое условие правильной стратегии преподавания стохастики в школе.

Важную роль в профессиональной подготовке учителя играет раздел "Комбинаторика". Комбинаторика применяется в различных сферах, в том числе и при решении задач теории вероятностей. Для этого раздела создан

рабочий план, отобрано содержание, разработана методика обучения основным понятиям комбинаторики, подобрана система упражнений.

Для реализации концепции дискретики в математическом образовании предлагается в курс дискретной математики для студентов педагогических вузов, которые приобретают специальность учителя математики или информатики, включить разделы "Исчисление конечных разностей" и "Системы счисления", которые непосредственно работают на школу. Это предложение обосновано, приведены рабочие программы, произведена селекция содержания, разработана методика обучения студентов основным понятиям этих разделов, подобрана система упражнений и задач разной степени сложности, в том числе и задач проблемного характера.

Предлагаемые разделы дискретной математики имеют богатые профессионально-педагогические возможности для реализации принципа бинарности – соединение общенаучной и методической линии при отборе и преподавании учебного материала, для наполнения конкретным содержанием таких компонентов методической модели математического курса педвуза, как мотивация, пропедевтика, обучение студентов математическому моделированию, построению и применению алгоритмов, реализации и правильному пониманию межпредметных связей.

Рассмотрены психолого-педагогические основы обучения студентов предмету своего будущего преподавания. Выявлены возможности разделов дискретной математики для осуществления профессионально-педагогической направленности обучения. Даны практические рекомендации по использованию рассматриваемого материала в школе.

Ключевые слова: дискретная математика, комбинаторика, элементарная теория вероятностей, исчисление конечных разностей, системы счисления, концепция дискретики в математическом образовании, профессиональная подготовка учителя.

ANNOTATION

Vojnalovich N.M. Elements of discrete mathematics in teacher professional training. – Manuscript.

The thesis for degree of Candidate of Pedagogical Sciences by specialty 13.00.02 – Theory and Methods of teaching Mathematics. – M. Dragomanov National Pedagogical University, Kyiv, 2000.

The thesis shows that one of the possible directions of education contents renewal is realization of the concept of discretics in mathematical education. This term is used to modify the direction of mathematical education modification, which is to strengthen the role of finite (discrete) mathematics and introduction of its new sections into the curriculum of secondary and high school.

Such sections as the discrete theory of probabilities calculus of finite differences and notations are offered to be included into the programs in

mathematics. This proposition is justified, the content of sections is selected, techniques of teachings these sections and combinatorics are developed.

Psychological and pedagogical fundamentals of teaching students the subject are considered. Practical recommendations for the considered materials use at school are given.

Key words: discrete mathematics, combinatorics, discrete theory of probabilities, calculus of finite differences, notations, concept of discretics in mathematical educations, professional training of the teacher.

Підписано до друку 04.03.2015 Формат 60x84/16
Зам. 357 Наклад 100 прим. Віддруковано з оригіналів.

Друкарня
Національного педагогічного університету
ім. М.П.Драгоманова
м. Київ, ☎ (044) 221-99-26