

Навчання дискретної математики студентів інформатичних спеціальностей педагогічних університетів

Розвиток засобів інформатизації, інформаційних і телекомунікаційних технологій приводить до суттєвих змін у галузі освіти. Це вимагає переосмислення цілей, змісту, засобів, методів і форм підготовки вчителів інформатики; передбачає досягнення багатьох цілей, серед яких базовою є професійна спрямованість фундаментальної підготовки вчителя.

У зв'язку з цим відбувається переорієнтація цілей навчання, серед яких провідними є формування у студентів педагогічних навчальних закладів розуміння основних напрямів, провідних ідей, основних методів, від яких залежить розуміння основних понять і фактів, змісту і методів навчання інформатики в школі; формування інформаційної культури особистості, здібностей і прагнення адаптуватися до інформаційного середовища діяльності, яке швидко змінюється; пропедевтика подальшої підготовки протягом усього життя; навчання майбутніх вчителів будувати власну методику навчання інформатики учнів середніх загальноосвітніх закладів [4]. Отже, основними стають цілі, пов'язані з формуванням фундаментальних міждисциплінарних знань, найбільш стабільних і універсальних, при цьому прагматичні і вузькоспеціалізовані цілі стають другорядними.

Провідне місце в підготовці майбутніх вчителів інформатики мають зайняти загальнотеоретичні знання, що відрізняються великою кількістю внутрішніх і зовнішніх зв'язків. Неможливо дати студентові запас знань на все життя, неможливо навчити його всього, тому що не можна охопити різноманіття всіх життєвих обставин, науки і техніки в їх розвитку. Але можливо і необхідно навчити молоду людину вчитися, творчо володіти знаннями і розвивати їх. Для цього треба виділити і навчити її принципів, які лежать в основі предметної галузі “Інформатика”, методів прийняття рішень і розвинути її мислення так, щоб вона могла творчо їх застосовувати.

Для успішного виконання своїх професійних обов'язків вчитель має володіти значним обсягом психолого-педагогічних знань, бути висококваліфікованим фахівцем у відповідній галузі науки, постійно займатися самоосвітою, мати широкий науковий кругозір і високий рівень загальної культури, бути здатним до прийняття творчих рішень в нестандартних умовах. Тому підготовка вчителя як провідника молодого покоління у життя заслуговує особливої уваги. Від рівня професійних якостей викладача інформатики залежать успіхи впровадження ІКТ в усі сфери життєдіяльності суспільства [5].

Учитель інформатики формує об'єктивне ставлення дитини до комп'ютера як потужного засобу при розв'язуванні різноманітних задач, закладає основи наукового світогляду і інформаційної культури учнів. Тому важливою є задача навчання понятійного і теоретичного апарату інформатики як фундаментальної науки. Підготовка вчителя має спиратися на теоретичні основи інформатики, які, незважаючи на велику різноманітність і удосконалення апаратних і програмних засобів, є незмінними. Мова йде про ті теоретичні питання, що не пов'язані з конкретними типами комп'ютерів і мов програмування [1]. До них належать, в першу чергу, дискретна математика, теорія алгоритмів, теорія формальних мов, проблеми штучного інтелекту, обчислювальна математика, теорія ймовірностей і математична статистика, теорія і методи оптимізації та ін.

Особливої уваги заслуговує проблема навчання елементів дискретної математики в шкільному курсі інформатики. Це зумовлено тим, що інформатизація і комп'ютеризація суспільства у II половині XX століття в значній мірі стимулювали розвиток дискретної математики, а більшість її методів та інструментів стали потужними засобами сучасних інтелектуальних систем, загальним надбанням наукової і освітньої спільноти.

Аналіз шкільних програм і навчальних посібників з інформатики свідчить, що в шкільному курсі знайшли відображення питання методології інформатики – обчислювальний експеримент, проведення якого на всіх

етапах тісно пов'язано з формалізацією, а діяльність, пов'язана з побудовою формальної системи та її інтерпретацій, є однією з основних при використанні сучасних інформаційних технологій, що значною мірою спираються на методи дискретної математики.

Також в змісті шкільних курсів інформатики та математики в тій чи іншій мірі вивчаються такі питання теоретичної інформатики – теорія графів, дискретна оптимізація, рекурсивні функції і алгоритми, алгебра логіки, теорія алгоритмів, обчислювальна математика, лінійне програмування, математичне моделювання, теорія кодування та ін. Велику кількість цих питань студенти інформатичних спеціальностей педагогічних університетів вивчають в курсі дискретної математики.

Знання дискретної математики сприяє підвищенню науково-теоретичного рівня навчання інформатики, розумінню міжпредметних зв'язків інформатики та математики, розумінню сутності інформаційного моделювання та прикладної і практичної спрямованості навчання математики, вихованню у студентів високого рівня інформаційної культури, формуванню наукового світогляду.

В документах ЮНЕСКО вказується на те, що потрібен перегляд всієї системи навчання математичних наук з посиленням ролі дискретної математики [7].

Питання включення елементів дискретної математики у шкільну програму не нове, і хоча давно є предметом обговорення, до цього часу не отримало задовільного розв'язання. Це пояснюється рядом причин: відсутністю досвіду, традицій, підручників, посібників, дидактичних матеріалів, методичних розробок, скороченням навчальних годин і, що найважливіше, невідповідністю вчителів.

Потребу в знаннях з дискретної математики відчули і вчителі спеціалізованих шкіл, ліцеїв, гімназій, коледжів. Організувати повноцінну науково-дослідну роботу учнів можна лише на цікавому й доступному

матеріалі, навчання якого сприяє самостійним дослідженням. Невичерпним джерелом саме такого матеріалу і є галузь дискретної математики.

Дискретна математика є потужним підґрунтям для розробки методів і засобів розв'язування задач, які відносяться до широкого спектру проблем. Її методи та інструменти використовуються в дослідженнях з соціології, психології, економіки, теорії ігор, логіки, програмування, теорії ймовірностей, квантової механіки, хімії, статистичної механіки, кристалофізики, медицини, електро- та радіотехніки, лінгвістики, теорії розкладів, питань оптимізації, транспортних мереж і потоків та ін.

Навчання дискретної математики студентів інформатичних спеціальностей сприяє формуванню в них базового рівня знань, необхідного для вивчення інших дисциплін, таких як “Теорія ймовірностей та математична статистика”, “Архітектура ЕОМ, систем та мереж”, “Комп’ютерне моделювання”, “Технологія розробки програмних продуктів”, “Основи алгоритмізації та програмування”, “Теорія алгоритмів”. Призначення такого курсу – навчити систематизації, узагальнення, структурування знань та відомостей, їх адекватних застосувань.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій розширює сферу прикладних досліджень, у яких все більше застосовується апарат дискретної математики. На сучасному етапі вона перетворилася на дуже важливу і потрібну наукову дисципліну, особливо у сфері сучасної освіти. Дискретна математика вивчається у всіх вищих навчальних закладах, де здійснюється підготовка фахівців в галузі інформатики, математики, а також економічних, технічних і гуманітарних напрямків.

Змінюється номенклатура математичних знань. Через програмування і побудову інформаційних моделей в змістову частину математики входять абстракції людської діяльності, властивості штучних і живих систем. Все це підсилює роль і місце дискретної математики серед інших наук. На перше місце виходить вивчення зв'язку між дискретним і неперервним.

Є очевидним той факт, що успішна реалізація методичної системи фундаментальної підготовки майбутніх вчителів інформатики неможлива без їх серйозної підготовки в галузі дискретної математики.

На жаль, до цього часу межі предмета дискретна математика чітко не окреслені. До того ж математика, якою користуються представники гуманітарних спеціальностей, часто не схожа на ту, яку вивчають інженери.

Згідно навчальних планів, більшість часу у підготовці з математики студентів інформатичних спеціальностей витрачається на ті її розділи (інтегральне і диференціальне числення), які є математичними моделями механічних явищ, і в той же час недостатньо приділяється уваги не менш важливим математичним моделям інформаційних, економічних, біологічних та інших процесів, які вивчаються саме в курсі дискретної математики.

Традиційно до дискретної математики відносять такі області математичного знання, як комбінаторика, теорія чисел, математична логіка, теорія алгебраїчних систем, алгоритми та абстрактна теорія автоматів, формальні граматики та мови, теорія кодування, скінченні графи та мережі, різницеве числення, дискретна теорія ймовірностей і математична статистика та інші.

Дискретна математика має тісний зв'язок з багатьма іншими дисциплінами. Кібернетичні галузі використовують як апарат мову фундаментальної та прикладної математики. Методи дискретної математики, часто використовуються в інформатиці. Теоретична інформатика вивчає математичні методи для побудови і вивчення моделей опрацювання, передавання й використання даних. Вона є як джерелом задач, так і полем застосувань методів дискретної математики.

Досягнення математичної логіки використовуються для аналізу процесів опрацювання даних за допомогою ЕОМ.

В теорії автоматів розробляються методи, за допомогою яких можна вивчати процеси, що відбуваються в комп'ютері. Для цього дані подають у дискретній формі, а види цих форм вивчаються в теорії інформації.

Формалізація будь-яких даних, реально існуючих в живій і неживій природі, відбувається через моделювання, зокрема комп'ютерне.

В системному аналізі вивчаються структури реальних об'єктів і способи їх формалізованого опису. В загальній теорії систем, як частині системного аналізу, вивчаються різні за характером системи з загальних позицій. В теорії масового обслуговування вивчається широкий клас моделей передавання і опрацювання даних в системах масового обслуговування [6].

Нині знайшла широке застосування наука семіотика, в якій досліджуються знакові системи різної природи. Розрізняючи поняття знака і знакової ситуації, семіотика поділяється на такі розділи, як синтактика (досліджує зв'язки між знаками), семантика (вивчає відношення між знаком та його смислом), сигматика (вивчає відношення між знаком та об'єктом відображення) і прагматика (вивчає стосунки між учасниками комунікації). Синтаксичний аспект даних, пов'язаний зі структурними та статистичними оцінками, в основному розглядається в інформатиці та обчислювальній техніці. Сигматичний аспект розглядається в теорії сигналів і кодування. Знакові системи завдяки своїй гнучкості придатні для забезпечення різноманітних запитів користувачів. Функціональна єдність семантики та прагматики має широкі перспективи: з'являється можливість встановлення аналогій між функціонуванням систем природного та штучного походження.

Яскравим прикладом взаємозв'язків природничих, суспільних і технічних наук є розробка лінгвістичного забезпечення комп'ютеризації.

За допомогою імітаційного моделювання створюються і використовуються спеціальні прийоми відтворення процесів, що відбуваються у реальних об'єктах.

Теорія прийняття рішень вивчає загальні схеми, що використовуються при виборі рішення з альтернативних можливостей (в умовах невизначеності). Теорія ігор вивчає моделі, в яких вибір відбувається в умовах конфлікту. Математичне програмування за допомогою математичного апарату вивчає питання відшукування оптимальних розв'язків.

Штучний інтелект – один з перспективних напрямів інформатики, що з'явився в другій половині ХХ ст. на базі лінгвістики, обчислювальної техніки, математичної логіки, програмування, психології.

Інформаційні системи застосовуються для аналізу і прогнозування потоку даних, дослідження способів їх подання, зберігання й вилучення.

На знаннях законів логіки базуються принципи алгоритмізації, які лежать в основі програмування. Фундаментом всієї обчислювальної техніки та автоматики є перетворення двійкових сигналів, аналіз, проектування і використання логічних схем. Широко застосовуються логічні методи для побудови баз даних.

Цей перелік можна продовжити. Очевидно, що матеріалу для навчання студентів інформатичних спеціальностей в курсі дискретної математики надзвичайно багато. Перед викладачем стає проблема добору навчального матеріалу, який повинен відображати сучасні науково-технічні досягнення та соціально-економічні потреби суспільства, а також задача створення відповідної методики. Крім того, деякі розділи вивчаються як окремі дисципліни – математична логіка і теорія алгоритмів, теорія чисел, теорія множин, теорія ймовірностей та математична статистика, системи числення.

Аналіз програм і спеціальної літератури, практичного досвіду вказують на те, що поряд з традиційними розділами, такими як елементи комбінаторики, елементи теорії графів, треба вивчати мережеві методи планування і управління, елементи математичного програмування, а саме цілочисельного лінійного, дискретного, динамічного; оптимізаційні задачі на дискретних множинах і графах, теорія матричних ігор.

Дослідження задач дискретної оптимізації є передумовою успішного моделювання важливих економічних, природних, соціальних та інших процесів. Зросла актуальність розв'язування таких задач при прийнятті рішень в галузі управління та планування виробничих процесів, в задачах геометричного проектування, перспективного планування, теорії розкладів та інших, пов'язаних з вибором одного з можливих варіантів дії.

Слід вивчати і універсальні методи дослідження дискретних математичних моделей, причому їх бажано розглядати в парах з найбільш поширеними дискретними моделями, які зустрічаються як складові частини в багатьох практичних задачах. Такими парами можуть бути: лінійні оптимізаційні моделі і симплекс-метод, задача комівояжера і метод меж і розгалужень; задача про траєкторію і динамічне програмування; задача про призначення і угорський алгоритм; транспортна задача і метод потенціалів; потокові задачі і алгоритм Форда-Фалкерсона; цілочисельні лінійні задачі та метод відтинань тощо [3].

При навчанні треба акцентувати увагу студентів на тому, що розглядуваний метод універсальний, його можна використовувати для дослідження різних моделей, а застосування його для даної моделі є прикладом. Слід показати, як динамічне програмування можна застосовувати при розв'язуванні задачі про ранець, задачі комівояжера, задачі Беллмана-Джонсона з теорії розкладів; алгоритм Форда-Фалкерсона – для задачі про призначення; метод меж і розгалужень – для задачі цілочисельного лінійного програмування і т.д. Важливо звернути увагу на те, що для деяких задач, навіть середніх розмірностей, отримання точної відповіді неможливо через велике число обчислень. Тому, у таких випадках, наприклад, для задачі комівояжера і задач мережевого планування, слід наводити наближені схеми їх розв'язування.

Вивчення прикладної теорії алгоритмів сприяє ознайомленню студентів з потужними засобами аналізу математичних моделей і побудови нових алгоритмів їх дослідження. Її зміст містить ефективне розв'язання елементарних універсальних задач, які виникають практично при дослідженні будь-якої дискретної моделі (сортування, пошук елементів із заданими властивостями, структури даних тощо); прийоми зведення складних завдань до більш простих (декомпозиція, принцип “розділяй і володарюй”, рекурентні співвідношення); оцінка трудомісткості алгоритмів і NP-повнота.

Варто приділяти увагу питанням про місце дискретної математики в системі математичної освіти, співвідношенню між дискретним і неперервним підходами до вивчення різних явищ, прикладам математичного моделювання, вивченню елементів дискретної математики в курсах інформатики та математики середньої школи. Частина навчального матеріалу за браком часу студенти можуть опрацювати самостійно, цьому питанню сьогодні приділяється багато уваги, а також використати при написанні курсових та кваліфікаційних робіт.

При навчанні дискретної математики особливо ефективним виявляється використання ІКТ. Останнім часом воно активізувалося завдяки появі таких універсальних і потужних математичних пакетів як Gran1, Mathcad, Maple, Mathlab, Mathematica, Excel та ін. Ці системи оснащені зручним інтерфейсом, і призначені для виконання багатьох стандартних і спеціальних математичних операцій і дослідження функцій, графічних побудов. Використання вказаних пакетів дозволяє розв'язувати досить широкий спектр задач – математичне моделювання та комп'ютерний експеримент, аналіз і опрацювання даних, візуалізація результатів дослідження. Розроблено значну кількість програмних засобів, за допомогою яких можна реалізувати методи теорії графів. Методичний аналіз показав доцільність використання програм GraphEla, Graph, Grin, Petersen, ColourFul Mathematics, інформаційних матеріалів глобальної мережі Інтернет [2].

Необхідність педагогічно виваженого використання в навчальному процесі інформаційно-комунікаційних технологій у гармонійному поєднанні з традиційними методичними системами навчання усвідомлена переважною більшістю теоретиків і практиків освітянської сфери. Комп'ютер є потужним засобом підтримки інтелектуальної діяльності людини у будь-якій галузі знань. Використання ІКТ у навчальному процесі сприяє створенню нових ефективних методик навчання елементів дискретної математики студентів педагогічних закладів та учнів загальноосвітньої школи, поглибленню та розширенню їх теоретичної бази знань та наданню результатам навчання

практичної значущості, відкриває перспективи щодо удосконалення змісту, методів і організаційних форм навчання.

Навчання дискретної математики з використанням ІКТ відіграє значну роль у формуванні та розвитку у студентів потреби постійно розширювати і поглиблювати свої знання, коректно формулювати та ефективно розв'язувати задачі в різних сферах практичної діяльності, закладає основи наукового світогляду, формує у них компоненти інформаційної культури.

Література

1. Жалдак М.І., Морзе Н.В., Рамський Ю.С. "Основи інформатики" як одна з вагомих складових системи навчальних предметів загальноосвітньої школи//Сучасні інформаційні технології в навчальному процесі: Зб. наук. праць.-К:НПУ. – 1997. – с.3-21.

2. Івасик В.Б. Методика навчання елементів теорії графів у шкільному курсі інформатики з використанням педагогічних програмних засобів: Дис. канд.. пед. наук: 13.00.02 – К.,2001. – 174 с.

3. Мельников О.И. Обучение дискретной математике. Монография.– ЛКИ, 2008. – 224 стр.

4. Морзе Н.В. Основи методичної підготовки вчителя інформатики. Монографія. – К.: Курс, 2003. – 372 с.

5. Цибко Г.Ю. Підвищення рівня теоретичної підготовки з інформатики на фізико-математичних факультетах педагогічних вузів: Дис. канд.. пед. наук: 13.00.02 – К., 1998. – 200 с.

6. http://gouspo.ru/?page_id=7

7. <http://uk.wikipedia.org/wiki>