

УДК:373.58:004.42

Світлана ТИЩЕНКО
м. Миколаїв

Формування знань, умінь і навичок математичного компоненту у змісті професійної підготовки майбутніх молодших спеціалістів з програмування для електронно-обчислювальної техніки і автоматизованих систем

У статті висвітлено теоретичні і методичні підходи до здійснення формування знань, умінь і навичок математичного компоненту у змісті професійної підготовки майбутніх молодших спеціалістів з програмування для електронно-обчислювальної техніки і автоматизованих систем. Розглянуті питання сучасних змін у змісті підготовки майбутніх техніків-програмістів, розкриті їх функціональні обов'язки при здійсненні професійної діяльності. Висвітлено результати впливу запропонованої методики формування прикладних математичних знань при вивченні математики та спеціальних дисциплін на якість знань студентів з курсу математики.

В "Основних напрямках досліджень із педагогічних і психологічних наук в Україні"¹ передбачається розвиток інтегративної теорії професійної підготовки і розвитку особистості фахівця. А також використання системного й інтегративного підходів до дослідження проблем професійної освіти. У цьому ж документі акцентується важливість теоретичного обґрунтування загальноосвітнього, загальнотехнічного і спеціального компонентів професійного навчання за виробничими галузями.

Звернемо увагу на підготовку молодших спеціалістів з програмування для електронно-обчислювальної техніки та автоматизованих систем. Оскільки внаслідок швидкого прогресу в області розвитку комп'ютерної техніки створюється розрив між сучасними обчислювальними методами, з якими знайомлять фізиків, хіміків та інженерів на відповідних курсах і програмним забезпеченням, з яким буде мати справу молодший спеціаліст з програмування. Тому виникає потреба у перегляді змісту професійної підготовки спеціалістів даного напрямку.

Розглянемо питання сучасних змін у змісті підготовки майбутніх техніків-програмістів, що реалізується при вивченні спеціальних дисциплін (числових методів, математичного програмування, технології розробки програмного забезпечення). В другій половині ХХ століття людство вступило в новий етап свого розвитку. В цей період почався перехід від індустріального суспільства до інформаційного. Процес, який забезпечує цей перехід, отримав назву інформатизації. Інформатизація - необхідна умова науково-технічного, соціального, економічного і політичного прогресу у суспільстві. Неминучість інформатизації обумовлена наступними причинами: безумовним ускладненням соціально-економічних процесів в результаті збільшення масштабів і темпів суспільного виробництва, поглиблення розподілу праці та її спеціалізації в науково-технічній революції; необхідністю адекватно реагувати на виникаючі проблеми за обставин, які динамічно змінюються, що притаманне суспільству, яке постійно розвивається; підвищенням ступеню самоуправління під-

¹ Основні напрями досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні // Педагогіка і психологія професійної освіти. - 2002.- №3.-С.10-33.

приємств, територій, регіонів. Науковим фундаментом процесу інформатизації суспільства є нова наукова дисципліна - інформатика. У широкому розумінні інформатика - це наука про інформаційну діяльність, інформаційні процеси та їх організацію в людинно-машинних системах. Основними розділами інформатики є дослідження і розробка інформаційних засобів і технологій, програмних засобів та моделювання предметних областей.²

У сучасному світі інформація, як правило, обробляється на обчислювальних машинах. Тому інформатика тісно пов'язана з інструментарієм - обчислювальною машиною. Computer - пристрій перетворення інформації шляхом виконання керованою програмою послідовності операцій. Синонім комп'ютера - обчислювальна машина, частіше електронно-обчислювальна машина (ЕОМ).

Впровадження комп'ютерів у всі сфери людської діяльності вимагає від спеціалістів різного профілю оволодіння навичками користування обчислювальною технікою. Застосування комп'ютерів набуло зараз масового характеру. Вони використовуються не тільки під час наукових та інженерних підрахунків, але й для зберігання та обробки інформації, під час розв'язування ряду інших задач і навіть в побуті. Але тим паче використання комп'ютера для здійснення математичних обчислень не втратило своєї актуальності. Причому воно розповсюдилось не тільки на точні, технічні і економічні науки, але й на такі традиційно нематематичні спеціальності, як медицина, лінгвістика, психологія та інші. Отже виникає потреба у ретельному перегляді процесу підготовки техніків-програмістів.

Розглянемо деякі приклади сучасних спеціальностей професії програміста. Спеціальність 5.080405 "Програмування для електронно-обчислювальної техніки і автоматизованих систем" напряму підготовки 0804 "Комп'ютерні науки" (за переліком, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 24 травня 1997 року № 507 "Про Перелік напрямів і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за відповідними освітньо-кваліфікаційними рівнями") має нормативний термін навчання 3 роки 10 місяців на основі базової середньої освіти і дає кваліфікацію техніка- програміста. Основним документом при цьому є кваліфікаційна характеристика - державний нормативний документ, який визначає професійне призначення і сфери використання молодшого спеціаліста; кваліфікаційні вимоги до молодшого спеціаліста у вигляді системи професійних і соціально-професійних завдань із визначенням рівня сформованості умінь їх вирішення. Кваліфікаційна характеристика є основою для визначення моделі та змісту підготовки молодшого спеціаліста; розробки освітньо-професійної програми тощо.

Молодший спеціаліст технік-програміст, підготовлений для професійної діяльності на підприємствах і в організаціях, де:

- надаються консультаційні послуги щодо типу та конфігурації комп'ютерних технічних засобів, а також пов'язаного з ними програмного забезпечення: аналіз потреб та проблем користувачів та пошук найоптимальніших рішень;
- проводиться аналіз, проектування та програмування готових систем: аналіз потреб та проблем користувачів, пошук найоптимальніших рішень; розроблення, виготовлення, постачання та документування програмного забезпечення на замовлення, створеного за замовленням користувачів; розроблення, виготовлення, постачання та документування стандартного та прикладного програмного забезпечення; коригування

² Острейковский В.А. Информатика: Учеб. для вузов. - М.: Высш. шк., 2001. - 511 с.

програм за бажанням користувачів;

- здійснюється оброблення даних з використанням програмного забезпечення клієнта чи власного програмного забезпечення розробника: повне оброблення даних, сервісні програми з вводу; оброблення даних та складання таблиць, навіть за умови їх використання в бухгалтерському обліку; керування та експлуатація комп'ютерної техніки, що належить третій стороні;
- забезпечується створення баз даних: збирання даних з одного чи декількох носіїв інформації; зберігання баз даних: підготовка комп'ютерного запису інформації згідно з обумовленим форматом; організація доступу до баз даних: подання даних в обумовленому порядку чи послідовності за допомогою вибірки чи прямим доступом (автоматичне керування).

Окрім того, технік-програміст може працювати у наукових установах, на державних і приватних промислових підприємствах, в організаціях і фірмах на посадах укладальника тексту, оператора обчислювальних машин 2 і 1 категорій, оператора електронно-обчислювальної (комп'ютерної) техніки, молодшого інженера з комп'ютерних систем, молодшого інженера з комп'ютерних мереж, молодшого програміста, молодшого адміністратора комп'ютерної системи.

Підготовка молодшого спеціаліста-програміста передбачає його готовність до таких видів діяльності, як проектна, технологічна, технічна, виконавська та організаційно - управлінська. При цьому він має можливість на основі вивчення нормативних дисциплін (загальноосвітніх, гуманітарних і соціально-економічних, природничо-наукових і професійно орієнтованих спеціальних дисциплін) одержати спеціалізацію більш вузького напрямку.

Професійна спрямованість математики у майбутніх молодших спеціалістів з програмування є запорукою підготовки висококваліфікованих спеціалістів комп'ютерної галузі. Якщо провести аналіз змісту програм та навчальних планів з математики та спеціальних дисциплін спеціальності "Програмування для електронно-обчислювальної техніки та автоматизованих систем", то можна побачити певну спорідненість математики з такими спеціальними дисциплінами як числові методи, математичне програмування, основи програмування та алгоритмічні мови. Спорідненість саме цих дисциплін з математикою визначається через комплекс знань, умінь і навичок, якими повинен володіти майбутній технік-програміст. Оскільки якість засвоєння спеціальних дисциплін залежить від того, який рівень сформованості базових математичних знань мають студенти, то виникає необхідність звернути увагу на взаємозв'язок навчального матеріалу, який вивчається на математиці та вищезазначених дисциплінах.

Виявлені зв'язки необхідно структурувати і впорядкувати (цільові зв'язки, алгоритми вмінь) за певними критеріями. Для цього доцільно розробити прикладне математичне забезпечення, під яким розуміється сукупність змісту, методів, засобів та форм процесу підготовки майбутніх техніків-програмістів. Розроблення методичної системи здійснення інтегрованого підходу прикладного математичного забезпечення складається з низки взаємопов'язаних етапів:

1) виходячи з мети - професійної підготовки, формується зміст математичних знань майбутніх техніків-програмістів, який можна умовно поділити на дві групи: суто математичні знання та навчальний матеріал професійного спрямування з урахуванням специфіки галузі обчислювальної техніки;

2) поділ змісту знань з математики на компоненти з урахуванням їх прикладного значення у майбутній професійній діяльності техніків-програмістів;

3) структурування виділених компонентів (прикладних математичних знань) з метою забезпечення наступності та їхнього поетапного розвитку з поступовим поглибленням професійної спрямованості;

4) встановлення взаємозв'язків між компонентами для формування узагальнених прикладних математичних вмінь і навичок, необхідних для майбутньої професійної діяльності;

5) оцінка ефективності функціонування сформованої системи.

До прикладних знань, умінь і навичок з математики, яких повинні набути студенти, відносимо:

- вміння оперувати з числовими даними, відбирати дані для розв'язку задачі, визначати їх необхідну точність;
- вміння будувати адекватні математичні моделі та вміти замінювати моделі (наприклад, нелінійну на лінійну);
- вміння обирати відповідну групу чисельних методів, щодо розв'язування і дослідження математичної задачі, робити порівняльний аналіз груп чисельних методів, вибирати оптимальний за даних умов;
- знання етапів розв'язання задач на комп'ютері;
- знання методів обробки експериментальних даних та уявлення про межі їх коректного використання;
- вміння інтерпретувати отримані розв'язки, доводити їх до результату, що задовольняє практичні потреби;
- вміння працювати з довідковою та спеціальною літературою, таблицями тощо.

Математика, як і кожна дисципліна, має свою логіку викладання. Тому відомості професійного характеру використовуються таким чином, щоб не порушити процес формування математичних понять. Це можна робити як під час введення нових понять і термінів, так і у процесі їх закріплення. Відмінність полягає у тому, що кожний із цих етапів має свої особливості та можливість для реалізації прикладного спрямування математики.

Алгоритм використання закономірності поєднання математичних знань з професійними дозволяє здійснювати за певною системою проблемні пізнавальні пошуки, що підвищує ефективність пошукових дій студентів, інтерес до вивчення математики і сприяє системності й інтеграції знань.

Формування прикладних математичних знань починається з об'єднання окремих понять і концепцій у певну взаємопов'язану і взаємозумовлену структуровану систему. В ній вони укладаються послідовно - структурно, за певною ієрархією. Одночасно з цим проводиться опосередкування окремих понять, їх зв'язків і відношень, щоб забезпечити необхідну глибину розуміння сутності питання, що вивчається. Таке опосередкування з позицій дидактики забезпечує системність переходу від простого до складного і є важливим для розуміння структури предмета навчання.

Наведемо структурні схеми інтеграційних зв'язків знань із математики та спеціальних дисциплін для підготовки молодших спеціалістів з програмування. Ці зв'язки називаємо саме інтеграційними, а не просто між предметними тому, що вони базуються не на простому застосуванні математичного апарату в програмуванні, а є шляхом до формування глибинних зв'язків математики та програмування, передуючи створенню інтеграційного навчання на рівні прикладного математичного забезпечення для засвоєння спеціальних знань.

На початковому етапі вивчення предмету "Числові методи" майбутній технік-програміст повинен чітко усвідомлювати, що для розв'язання математичних задач використовуються такі основні групи методів: аналітичні, графічні

і числові. Під час використання аналітичних методів розв'язання задачі вдається виразити за допомогою формул і рівнянь. Зокрема, якщо математична задача полягає в розв'язанні найпростіших алгебраїчних або трансцендентних рівнянь, диференціальних рівнянь і т.п., то використання знайомих з курсу математики прийомів відразу приводить до досягнення поставленої мети. Графічні методи дозволяють у багатьох випадках оцінити порядок шуканої величини. Основна ідея цих методів полягає в тому, що розв'язання шукається шляхом геометричних побудов. Графічні методи можуть застосовуватися при отриманні початкового наближення до розв'язку, який потім уточнюється за допомогою числових методів. Основним інструментом для розв'язання складних математичних задач (розв'язування диференціальних рівнянь методом Рунге-Кутта, апроксимація функцій та інш.) в наш час є числові методи, які дозволяють звести розв'язання задачі до виконання скінченного числа арифметичних дій над числами, при цьому результати отримуються у вигляді числових значень. З появою комп'ютерів почався період бурхливого розвитку числових методів і їх впровадження в практику. Тільки обчислювальна машина в змозі виконати за короткий проміжок часу об'єм обчислень в мільйони і більше операцій, які необхідні для розв'язування сучасних задач.

На перших заняттях вивчення дисципліни "Числові методи" велика увага звертається на етапи розв'язання задач на комп'ютері. Процес розв'язання задачі розбивається на наступні етапи: *постановка задачі*. Цей етап заключається в змістовній (фізичній) постановці задачі та визначенні кінцевої мети розв'язання; *побудова математичної моделі (математичне формулювання задачі)*. Модель повинна правильно (адекватно) описувати основні закони фізичного процесу. Побудова чи вибір математичної моделі із низки існуючих вимагає глибокого розуміння проблеми і знання відповідних розділів математики; *розробка числового методу*. Оскільки комп'ютер може виконувати лише найпростіші операції, він "не розуміє" постановки задачі навіть в математичному формулюванні. Для її розв'язання повинен бути знайдений числовий метод, який дозволяє звести задачу до певного обчислювального алгоритму; *розробка алгоритму*. Процес розв'язання задачі (обчислювальний процес) записується у вигляді послідовності елементарних арифметичних і логічних операцій, які приводять до кінцевого результату, який називається алгоритмом розв'язання задачі. Алгоритм можна наочно зобразити у вигляді блок-схеми, структурограми і т.п.; *програмування*. Алгоритм розв'язання задачі записується на зрозумілій для машини мові у вигляді точно визначеної послідовності операцій - програми для комп'ютера. Складання програми (програмування) найчастіше здійснюється за допомогою деякої проміжної (алгоритмічної) мови, а її трансляція (переклад на машинну мову) здійснюється самою обчислювальною системою; *налагодження програми*. Складена програма містить певного роду помилки та неточності. Налагодження програми на машині включає контроль програми, діагностику (пошук і визначення змісту) помилок, їх виправлення. Програма випробовується на розв'язуванні контрольних (тестових) задач для отримання впевненості у правильності результатів. Крім зазначених етапів здійснюється проведення підрахунків та аналіз результатів. Майже кожний етап розв'язання задачі на комп'ютері потребує певної математичної підготовки.

Беручи за основу тему числових методів "Прямі методи. Ітераційні методи", зробимо спробу поетапно розробити для неї прикладне математичне забезпечення. Формуючи зміст суто математичних знань, які необхідні для засвоєння даної теми, потрібно досягти достатнього рівня засвоєння матеріалу на вищій математиці, а потім дати можливість студенту, використовуючи різ-

номанітні форми та методи навчання, показати свій рівень знань з даної теми на числових методах. Наприклад, після вивчення на вищій математиці теми "Матриці. Визначники. Системи лінійних рівнянь", студенти повинні мати уявлення про матрицю, знати її види, виконувати операції над матрицями, мати уявлення про визначники, володіти методами обчислення визначників, мати уявлення про системи лінійних рівнянь, знати методи розв'язування систем лінійних рівнянь. На етапі формування суто математичних знань важливо досягти максимального рівня якості засвоєння матеріалу, використовувати при цьому різні форми та методи навчання. На вивчення даної теми передбачено як лекційні заняття, так і практичні. Важливу роль відіграє на даному етапі самостійна робота студентів. На практичних заняттях викладач на конкретних прикладах може показати студентам практичне застосування саме цього матеріалу в подальшому його використанні при вивченні спеціальних дисциплін, а при можливості і практичне застосування у професійній діяльності. Наприклад, можна запропонувати студентам після практичних занять з вищої математики самостійно аналітичним способом розв'язати систему лінійних рівнянь, а потім скласти для неї програму. Правильність складеної програми можна перевірити як на наступних заняттях математики, так і на заняттях зі спеціальних дисциплін. Безумовно, важливим компонентом при такому підході до вивчення матеріалу, є узгодженість робочих програм з математики та спеціальних дисциплін. При цьому необхідно попередньо встановити взаємозв'язки між темами робочих програм спеціальних дисциплін та компонентами (прикладних математичних знань) для формування узагальнених прикладних математичних вмінь і навичок, необхідних для майбутньої професійної діяльності. Взаємозв'язок навчального матеріалу розглянемо на прикладі певних розділів вищої математики та числових методів, тобто визначимо певну взаємовідповідність тем навчальних дисциплін (див.табл.1)

Таблиця 1.

Взаємовідповідність тем з математики та числових методів

Вища математика	Числові методи
Системи лінійних рівнянь та методи їх розв'язування	Розв'язання систем лінійних рівнянь. Формули Крамера. Матричний розв'язок систем рівнянь. Метод Гаусса. Метод ітерацій розв'язання систем лінійних рівнянь
Ряди Фур'є	Обчислення значень функції методом розкладання в ряд
Диференціювання і інтегрування функції однієї змінної	Чисельне інтегрування і диференціювання
Диференціальні рівняння	Наближене рішення звичайних диференціальних рівнянь

Тобто, фактично на числових методах "дублюється" курс вищої математики, що ще раз переконує у необхідності глибокого засвоєння матеріалу з математики, адже числові методи є фундаментальною дисципліною спеціаліста з програмування.

Інтеграційний підхід до вивчення математики та спеціальних дисциплін повинен забезпечувати не лише інтеграцію знань, а й інтеграцію вмінь, що пов'язано з правильною організацією навчального процесу з практичних і лабораторних занять, курсових і дипломних проєктів. Реалізація принципу інтеграції змісту математичних і спеціальних дисциплін у молодших спеціалістів з програмування дозволяє здійснити органічний взаємозв'язок навчальних предметів і забезпечити структурування змісту навчання з предметів, а, відповідно, і визначити оптимальний підхід до розробки робочих програм з предметів. В якості показника ефективності розроблених робочих програм з вищої математики та числових методів були прийняті результати складання іспитів з вищої математики та зі спеціальних дисциплін. Результативність розроблених програм була проведена на основі оцінки продуктивності запроваджених розділів вищої математики та змін у програмі з числових методів, які визначаються рівнем засвоєння спеціального навчального матеріалу студентами, а також зацікавленістю у роботі, активністю, розумінням навчального матеріалу.

Перевірка ефективності експериментальних програм здійснювалась шляхом порівняння успішності студентів з математики та зі спеціальних дисциплін, які вивчали вище зазначені предмети за традиційними та розробленими експериментальними робочими програмами курсів. Дані програми представлені в таблицях 2 і 3. В експерименті приймало участь 96 студентів спеціальності 5.080406 "Експлуатація систем обробки інформації та прийняття рішень", які навчались у Миколаївському політехнічному інституті III рівня акредитації в 2001-2005рр. та 2002-2006рр.

Традиційна і експериментальна програми курсу "Вища математика"

№ п/п	Експериментальна програма курсу «Вища математика»	К-сть год.	Традиційна програма курсу «Вища математика»	К-сть год.
1	Похибки наближених значень чисел. Дії над наближеними значеннями чисел	4		
2	Вектори на площині і у просторі	14	Вектори на площині і у просторі	14
3	Пряма лінія на площині та її рівняння	12	Пряма лінія на площині та її рівняння	12
4	Криві другого порядку	14	Криві другого порядку	14
5	Матриці. Визначники. Системи лінійних рівнянь.	16	Матриці. Визначники. Системи лінійних рівнянь.	18
6	Елементарні функції	4	Елементарні функції	4
7	Границя і неперервність функції	10	Границя і неперервність функції	10
8	Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної	44	Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної	50
9	Ряди	10	Ряди	10
10	Функції кількох змінних	10	Функції кількох змінних	10
11	Кратні інтеграли	12	Кратні інтеграли	12
12	Диференціальні рівняння	36	Диференціальні рівняння	42
13	Елементи операційного числення	6		
14	Елементи математичної логіки	4		
	всього	196		196

Таблиця 3.

Традиційна і експериментальна програми курсу "Числові методи"

№ п/п	Експериментальна програма курсу «Числові методи »	К-сть год.	Традиційна програма курсу «Числові методи»	К-сть год.
1	Точність обчислювального експерименту	4	Елементарна теорія похибок	4
2	Апроксимація функцій	4	Ряди Фур'є	4
3	Диференціювання і інтегрування	4	Чисельне диференціювання і інтегрування	4
4	Системи лінійних рівнянь	16	Метод розв'язування систем лінійних рівнянь	16
5	Нелінійні рівняння	10	Методи розв'язування нелінійних рівнянь	12
6	Методи оптимізації	8	Методи оптимізації	10
7	Звичайні диференціальні рівняння	10	Звичайні диференціальні рівняння	12
8	Рівняння з частинними похідними	4		
9	Інтегральні рівняння	4		
	Всього	64		64

З таблиці видно, що в експериментальну програму з математики включено за рахунок основного навчального часу три нових розділи, знайомство з якими необхідне для кращого засвоєння спеціальних дисциплін, зокрема числових методів. Крім введених нових розділів, вивчалися і нові теми під час вивчення традиційних розділів (наприклад, у розділі "Апроксимація функцій" додатково вивчаються теми "Сплайни", "Підбір емпіричних формул", у розділі "Точність обчислювального експерименту" - розглядається тема "Стійкість. Коректність. Збіжність"). Паралельно з розробкою програми з вищої математики, була розроблена програма з числових методів, в якій теж за рахунок основної частини часу включено два додаткових розділи.

Проведений педагогічний експеримент показав, що студенти, які навчалися за експериментальними програмами курсів вищої математики та числових методів знань була на 12% нижчою порівняно зі студентами, які навчалися за "новими" програмами.

Таким чином, прикладна спрямованість викладання математики у контексті інтегративного підходу сприяє розвитку математичного мислення спеціаліста, підвищує мотивацію навчальної і пізнавальної діяльності, формує самостійне вміння переносити набуту систему математичних знань на професійну діяльність, готує до неперервної освіти.

Стаття надійшла до редакції 10.02.07

Светлана ТИЩЕНКО

Формирование знаний, умений и навыков математического компонента в содержании профессиональной подготовки будущих младших специалистов по программированию для электронно-вычислительной техники и автоматизированных систем

Резюме

В статье изложены теоретические и методические подходы к осуществлению формирования знаний, умений и навыков математического компонента в содержании профессиональной подготовки будущих младших специалистов по программированию для электронно-вычислительной техники и автоматизированных систем. Рассмотрены вопросы современных изменений в содержании подготовки будущих техников-программистов, раскрыты их функциональные обязанности при осуществлении профессиональной деятельности. Освещены результаты влияния предложенной методики формирования прикладных математических знаний при изучении математики и специальных дисциплин на качество знаний студентов по курсу математики.

Svetlana TISCHENKO

The Forming of Knowledge, Skills and Abilities of Mathematical Component in the Course of Professional Training of the Future Specialists in Programming of Electronic Computers and Computer-Aided Engineering

Summary

The article deals with the theoretic and methodic approaches to the forming of knowledge, skills and abilities of mathematical component in the course of professional training of the future specialists in programming of electronic computers and computer-aided engineering. The questions of modern changes in the contents of training of future computer engineers were considered as well as their functional professional responsibilities. The article exposes the practical effect of the offered methodology for forming practical mathematic knowledge while studying Mathematics and other Sciences on the quality of the knowledge of the students.