

УДК 378.147:51

Шевченко С. М., канд. пед. наук (Тел.: +380 (67) 92 99 72. E-mail: Shevchenkosn2015@gmail.com)
(Державний університет телекомунікацій, м. Київ)

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ НАПРЯМУ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Шевченко С. М. Особливості навчання математичних дисциплін у технічному університеті напряму інформаційно-комунікаційних технологій. У статті розглядається проблема математичної освіти у вищих навчальних закладах напряму інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Спираючись на дослідження у психолого-педагогічній літературі, проаналізовано питання про значення математики для майбутніх спеціалістів ІКТ і особливості вивчення математичних дисциплін студентами ІК технологій. Підтверджена необхідність модернізації змісту та методики навчання математики у вищих технічних навчальних закладах. Запропоновано методичну систему навчання математичних дисциплін і шляхи її впровадження у навчальний процес.

Ключові слова: математичні дисципліни; технічний університет; інформаційно-комунікаційні технології; зміст навчання математики; методика навчання математики

Шевченко С.Н. Особенности обучения математических дисциплин в техническом университете направления информационно-коммуникационных технологий. В статье рассматривается проблема математического образования в высших учебных заведениях направления информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Опираясь на исследования в психолого-педагогической литературе, проанализирован вопрос о значении математики для будущих специалистов ИКТ и особенностях изучения математических дисциплин студентами ИК технологий. Подтверждена необходимость модернизации содержания и методики обучения математики в высших технических учебных заведениях. Предложена методическая система обучения математических дисциплин и пути её внедрения в учебный процесс.

Ключевые слова: математические дисциплины; технический университет; информационно-коммуникационные технологии; содержание обучения математики; методика обучения математики

Вступ. В умовах глобалізації, інформатизації та інтелектуалізації суспільства перед системою вищої освіти України постають нові вимоги до підготовки фахівців інженерних спеціальностей. Це – і підвищення якості розумової праці, формування умінь широкого профілю, і психологічна готовність поповнювати свої знання, вдосконалювати свою кваліфікацію, опанувати новітні технології та обладнання.

У сучасних умовах, коли потік інформації з часом змінюється по “подвійному” експоненціальному закону, а сучасна комп’ютерна техніка розвивається стрімкими темпами, зростає значущість дисциплін математичного циклу, які виступають системноутворюючим елементом навчально-професійної діяльності студентів технічного університету, зокрема, напряму інформаційно-комунікаційних технологій.

Ефективна діяльність спеціаліста у сучасному технічному просторі передбачає якісну математичну підготовку, яка характеризується не тільки кількістю теоретичних положень, але й сприяє розвитку аналітичного мислення студентів, інтуїції, формуванню навичок самостійної роботи. Все в цілому допомагає у навчальній та професійній діяльності використовувати математичні методи для побудови моделей прикладних інженерних задач та їх розв’язання. Ми погоджуємося з думкою доктора фізико-математичних наук Л. Кудрявцева, що «випускники університетів повинні уміти у межах своєї спеціальності будувати математичні моделі, ставити математичні задачі, вибирати оптимальний метод та алгоритм для розв’язання задачі, застосовувати для розв’язання задачі чисельні методи з використанням сучасних обчислювальних машин, застосовувати раціональні математичні методи дослідження, на підставах проведеного аналізу здійснювати практичні висновки» [1].

Питанням математичної підготовки студентів технічних спеціальностей вищих навчальних закладів присвячено велика кількість праць провідних математиків-методистів

Б. Гнеденка, О. Крилова, О. Мишкіса, М. Носкова, Б. Солоноуца, Л. Кудрявцева, Т. Крилової, І. Куликової, З. Слєпкань, В. Клочка та інших.

Аналіз досліджень з проблеми математичної освіти у технічному університеті та власний педагогічний досвід дозволив виявити суперечність між об'єктивною необхідністю впровадження та застосування математичних методів до дослідження у процесі навчання спеціальних та технічних дисциплін та недостатньою розробкою методик, технологій реалізації цих методів у освітньому середовищі. Випускаючі кафедри вимагають розширення деяких розділів класичної математики і внесення нових, а кафедри математичних дисциплін не мають змоги забезпечити задовільний рівень знань студентів, бо, по-перше, зменшується кількість аудиторних годин, що не бажано здійснювати на першому курсі, по-друге, до студентських аудиторій потрапляють молоді люди, які не мають достатнього рівня розвитку когнітивних функцій (уваги, пам'яті, мислення), тому не в змозі опанувати навчальний матеріал вищої школи. Виникає необхідність перебудови та переосмислення цілей, змісту, методів та організаційних форм навчання математичних дисциплін у технічному університеті, що дозволить адаптувати майбутніх спеціалістів ІКТ до сучасних вимог інформаційного суспільства та надасть можливість використовувати їм математичний апарат у процесі своєї наукової діяльності.

Отже, *метою* нашої статті є проаналізувати, теоретично обґрунтувати і розробити методичну систему навчання математики студентів технічних університетів напряму інформаційно-комунікаційних технологій.

Теоретичні основи навчання математичних дисциплін у технічному університеті. Історія математики налічує біля трьохтисячоліть та умовно може бути розділена на декілька періодів. Перший – становлення та розвиток поняття числа, розв'язання найпростіших геометричних задач. Другий період пов'язаний з появою евклідової геометрії та ствердження добре знайомого метода доведення математичних суджень за допомогою логічних умовиводів. Наступний етап бере свій початок з розвитку диференціального та інтегрального числення. Врешті, останній період супроводжується появою та поширенням понять та методів теорії множин та математичної логіки, на підґрунті яких будується вся сучасна математика. Вступ суспільства в інформаційну фазу свого розвитку на початку ХХІ відкрив нові можливості в застосуванні комп'ютерних технологій. В свою чергу, розвиток цих технологій стимулює появу нових та удосконалення “старих” класичних розділів математики. Починається наступний етап її розвитку.

Протягом століть математика була та є невід'ємним елементом системи загальної та вищої освіти у всіх країнах світу. Це зумовлено тим, що роль математики у формуванні особистості унікальна. Її освітній, розвиваючий потенціал величезний, бо математика формує логіку – універсальний елемент мислення. Студент здійснює розумову діяльність завдяки математиці, бо характерними для неї є: уміння правильно здійснити аналіз ситуацій та зробити висновки шляхом логічних роздумів; уміння відрізнити відоме від невідомого, доведене від недоведеного; уміння класифікувати, узагальнювати, виставляти гіпотези, спростовувати їх або підтверджувати системою логічних міркувань, користуватися аналогіями.

Другою важливою особливістю математики є її символічна мова, як специфічний засіб комунікації. Грамотна математична мова свідчить про чітке та організоване мислення, і опанування нею, розуміння змісту, логічних зв'язків впливає і на розвиток звичайного мовлення, тим самим вносить вагомий внесок у формування та розвиток аналітичного мислення людини.

Слід звернути увагу ще на одну особливість математики: її вплив на розвиток вольових якостей особистості, наполегливості, стійкості, цілеспрямованості, формування характеру,

моральних рис. Щоб розв'язати задачу (не тільки знайти вірну відповідь, але й оптимальний розв'язок) необхідно пройти важкий шлях. У математиці помилку неможливо приховати – є об'єктивні критерії, щоб визначити, чи є результат вірним і розв'язання обгрунтоване. Тому математика сприяє формуванню не тільки інтелектуальної сфери, але й моральних рис особистості.

Зрештою, курс математики містить практичну, утилітарну складову, яка має самостійне значення. Для орієнтації в сучасному світі кожному необхідно мати запас знань та умінь математичного характеру (навички обчислень, елементи практичної геометрії, функції та графіки, складання та розв'язання пропорцій, рівнянь, нерівностей, систем та інше).

Математика в технічному університеті, як правило, вивчається на першому-другому курсах навчання і є для студентів одним із найважливіших для засвоєння. Одна з причин – абстрактність математики. Математичні поняття – лише більш-менш вдалі зліпки тих чи інших реальних об'єктів. Друга причина – великий обсяг матеріалу потрібно вивчити за стислі терміни. Так, винахід та засвоєння диференціального та інтегрального числення вивчалось людством декілька століть, а студенти повинні його «розглянути» за один-два семестри. Тим самим курс математики насичений великою кількістю понять, ідеями та методами, тому студенти-першокурсники не в змозі вивчити його за відведений час. У зв'язку з цим методична система навчання математики змушена інтенсифікувати свої можливості. В цьому контексті питання про зміст, методи та засоби підвищення якості математичної освіти в сучасний період залишається актуальним.

Далі, складність побудови математичної освіти в технічному університеті полягає в тому, що математика в ньому займає подвійне положення. З одного боку, вона виступає як особлива загальноосвітня дисципліна, бо знання з математики є фундаментом для вивчення інших загальноосвітніх, загальноінженерних та спеціальних дисциплін. З іншого, для більшості спеціальностей вищих технічних закладів математика не є профільною дисципліною. Значна частина студентів переконана, що математика в технічному університеті не наближує, а віддаляє їх від опанування професійно важливими знаннями та навичками [2].

У зв'язку з цим, вважаємо, що на першій лекції (під час знайомства з групою) викладач зобов'язаний розкрити значення математики для наступної навчальної діяльності студентів, взаємозв'язки математики з іншими технічними дисциплінами, вивчення яких вони вважають більш значущими для своєї майбутньої професії.

Нами, як приклад, була проаналізована освітньо-професійна програма (ОПП) підготовки бакалаврів напряму 6.050903 «Телекомунікації» 2011 року. Згідно цієї програми навчальна дисципліна «Вища математика» (шифр 2.01) забезпечує вивчення наступних дисциплін: фізики (2.02), інформатики (2.03), теорії електричних кіл та сигналів (3.01), теорії електричного зв'язку (3.02), основ схемотехніки (3.03), метрології, стандартизації, сертифікації та акредитації (3.05), технічної електродинаміки (3.06) та інших.

Отже, у структурно-логічній схемі навчального процесу дисципліна «Вища математика» є вихідною. Вона передуює вивченню фізики, інформатики та майже усіх професійно-орієнтованих дисциплін.

Так, аналіз робочих програм та навчальних посібників з фізики показав, що поняття та методи класичного аналізу, векторної алгебри, векторного аналізу систематично використовуються як під час введення багатьох основних понять курсу фізики, так і при розв'язанні конкретних фізичних питань та задач. Вивчення фізичних основ теорії електроструму та електромагнетизму спирається на поняття векторної алгебри та векторного аналізу (лінійні операції над векторами, різні види добутків векторів, градієнт, дивергенція, потік, вихор тощо). На знаннях понять та методів розв'язання звичайних диференціальних рівнянь другого порядку, понять, пов'язаних з рівняннями з частинними похідними,

ґрунтується вивчення коливальних рухів та хвиль. Якщо проведемо аналіз програм дисциплін загально-професійної підготовки, наприклад, «Технічна електродинаміка», то бачимо цілий ряд математичних понять, які використовуються під час вивчення цієї дисципліни: векторний та скалярний добуток, скалярні та векторні поля, векторний аналіз, інтегральні лінії векторного поля, градієнт, потік, циркуляція, вихор, подвійні операції векторного поля, оператор набла та оператор Лапласа, теорема Остроградського-Гаусса та Стокса, потенціал векторного поля, рівняння Максвелла у диференціальних та інтегральних формах, диференціальні рівняння тощо.

Отже, є очевидним, що зміст навчання математики у технічному університеті є основою вивчення дисциплін фундаментальної та спеціальної підготовки, тому курс математики має бути більш динамічним, підлягати постійній корекції, удосконалюватися в умовах сучасного розвитку науки та техніки.

Крім цього, проблема співвідношення класичного та прикладного у навчанні математики в технічних закладах набула нових аспектів.

Існують різні точки зору на зміст математичних дисциплін у технічному університеті. По-перше, шляхи підвищення значущості математичної підготовки вбачають через підсилення внутрішнього логічного зв'язку дисципліни на підґрунті наукового знання. Це пояснюється тим, що на відміну від технічного, прикладного знання фундаментальне, теоретичне старіє значно повільніше, методологічна ефективність останнього вища.

Отже, цінність методології теоретичного знання не викликає сумнівів. Проте недостатньо було б обмежитися під час викладання класичної математики фрагментарними ілюстраціями прикладів професійної спрямованості. Зв'язок має бути систематичний, більш глибокий та багатогранний. На підставі сказаного, виділяється протилежна точка зору, яка передбачає ширше включати у зміст математичних дисциплін прикладний матеріал. Це було обумовлено тим, що при вивченні математичних дисциплін студенти не одержують навичок застосування цих знань у подальшому. Між тим реалізація міжпредметних зв'язків фундаментальних та спеціальних дисциплін, втілення навчального матеріалу професійної спрямованості не повинні порушувати внутрішні предметні зв'язки математики, логіку дисципліни, перетворювати її у цикл окремих, не пов'язаних між собою питань.

Таким чином, курс вищої математики у технічних університетах повинен відповідати вимогам фундаментальності та професійної спрямованості.

Глибокий аналіз стану математичної підготовки студентів вищих технічних навчальних закладів був представлений у працях Т. Крилової [3]. Результати її дослідження і власний практичний досвід свідчать про те, що часи “абстрактних” курсів математики, призначених в однаковій мірі для “чистих” математиків, прикладників та вчителів середньої школи, безповоротно пройшли. Вимоги до математичної освіти сучасного інженера за останній час суттєво змінилися. Виникли курси із спеціальних розділів математики. Однак перш, ніж вивчати ці розділи та застосовувати їх в інженерних дослідженнях та практиці, студент повинен зрозуміти основні поняття, ідеї і методи математичної науки. А цього неможливо досягнути без засвоєння класичних математичних дисциплін.

Але на відміну від вивчення математики на математичних факультетах класичних університетів, в технічних закладах навчання математики не ставить своєю метою детального розкриття студентам розділів математики, їхньої логічної структури. Математика вивчається з прикладною, практичною метою і розглядається як засіб для розв'язання інженерних питань. Головна увага звертається на засвоєння загальних прийомів та засобів, а не на розвиток навичок проведення строго логічних процесів міркування та доведення. Звичка користування готовими результатами і різного роду допоміжними засобами без доведень виступає на перше місце [3].

Зрозуміло, що курс математики для інженерів має бути курсом прикладної математики, але, певна річ, не вузько утилітарним та рецептурним, а таким, який містить в собі необхідні теоретичні концепції. Прикладна математики не є спрощений варіант чистої математики, остання не є вищим ступенем по відношенню до першої. Це – різні аспекти математики.

Таким чином, досліджуючи модель вивчення математики в технічних університетах, спираючись на праці вчених-математиків, вважаємо, що навчання математики в технічних вищих навчальних закладах має підпорядковуватись наступним цілям:

- повідомляти основні теоретичні положення, необхідні для вивчення загальнонаукових, загальноінженерних та спеціальних дисциплін, навчати відповідному математичному апарату, ґрунтуючись на принципах фундаментальності та професійної спрямованості та спираючись на логічне обґрунтування емпіричного матеріалу;

- органічно поєднувати традиційні та інформаційно-комунікаційні технології у навчальній діяльності;

- розвивати первинні навички математичних прикладних питань: переклад реальної задачі на адекватну математичну мову, вибір оптимального методу дослідження, інтерпретація результату дослідження та оцінка його точності;

- формувати навички доведення розв'язання задачі до кінцевого результату – числа, графіка, точного якісного висновку і т.д., застосовуючи при цьому обчислювальні засоби, таблиці, довідники;

- формувати вміння самостійно розбиратися у математичному апараті, який застосовується у літературі зі спеціальності;

- розвивати аналітичне мислення, виховувати у студентів прикладну математичну культуру, необхідну інтуїцію та ерудицію у питаннях застосування математики.

На підставі викладеного, необхідність модернізації навчання математики у технічному університеті є очевидною.

Програмно-методичне забезпечення навчання математичних дисциплін у технічному університеті. У ході дослідження було розроблено та уточнено окремі компоненти методичної системи навчання математичних дисциплін у технічному університеті напряму ІКТ, а саме: визначення принципів, методів, засобів та умов реалізації.

Мета методичної системи навчання математики:

- забезпечення рівня математичних знань, умінь та навичок, який гарантує оволодіння фундаментом спеціальних дисциплін, які вивчаються у технічному університеті;

- формування уявлень про роль математики у розвитку інтелектуальних здібностей особистості, про зв'язок математики з іншими науками вибраної спеціальності;

- виховання інтересу до математики як основного інструментарію всіх спеціальностей технічного університету.

Компонентами системи слугують мотиваційний, змістовий, діяльнісний та результативний блоки. Змістовий компонент включає систему предметних знань, в тому числі поняття, категорії, теорії, закони; операції розумової діяльності, ступінь сформованості яких забезпечує вміння проводити аналітичні міркування, здійснювати умовиводи, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами, фактами, процесами. Діяльнісний характеризується системністю, оперативністю знань; умінням засвоювати математичні положення. Результативний компонент містить інформацію про вміння застосовувати набуті математичні знання у задачах інших дисциплін та у майбутній професійній діяльності. Мотиваційний компонент визначається відношенням особистості до навчання математики, сприяє розвитку таких якостей особистості, як самооцінка, самовизначення, саморегуляція самостійної навчальної діяльності.

Методична система навчання математики, як і будь-яка інша, керується принципами побудови, які ґрунтуються на дидактичних принципах вищої школи, а саме: оптимального поєднання фундаментальності та професійної спрямованості, науковості, зв'язку теорії з практикою, доступності, системності та перспективності пріоритетності самостійного навчання; продуктивної взаємодії засобів навчання в самостійній навчальній діяльності.

Реалізація принципів методичної системи навчання математики передбачає застосування комплексу методів, які поєднуються з загально-дидактичними методами. Спираючись на дослідження у психолого-педагогічній літературі, ми виділяємо такі методи: інформаційно-рецептивний; репродуктивний; методи проблемного навчання.

Форми навчання виконують організаційну функцію в навчальній діяльності і слугують засобом неперервного керівництва самостійною навчальною діяльністю студентів. Для забезпечення якості математичної освіти передбачаємо такі форми навчальної діяльності: лекції (проблемні лекції, лекція-презентація, лекція з запланованими помилками, лекція-бесіда, відео-лекція); практичні і лабораторні заняття, де питому вагу складають самостійні роботи; індивідуальні та групові консультації; позааудиторна самостійна навчальна діяльність; конференції. Метою проведення лекцій є засвоєння студентами теоретичного матеріалу, формування математичної культури, розвиток аналітичного мислення та інтуїції. Метою проведення практичних та лабораторних занять є закріплення теоретичних знань, перенесення їх на площину застосування, формування інформаційної культури, розвиток умінь застосовувати ІКТ.

На сьогодні неможливо уявити навчальну діяльність без застосування сучасних інформаційних технологій. Дійсно, комп'ютер став невід'ємною частиною навчання кожного студента, а використання інформаційних технологій – невід'ємною складовою процесу навчально-пізнавальної діяльності.

У нашому дослідженні залежно від завдань, які ми ставимо перед собою, використовуємо комп'ютерні технології в якості засобів: інформаційних, демонстраційних, моделюючих, обчислювальних, контролюючих.

Інформаційні комп'ютерні технології містять навчально-методичне забезпечення кожного розділу математичних дисциплін. Для цього використовується програма Moodle. Демонстраційні комп'ютерні технології дають можливість виконувати презентацію частини лекційного матеріалу, реферату, виступу на конференції тощо; слугують засобом візуалізації.

Моделюючі комп'ютерні технології (MathCAD, GRAN1) мають величезне значення для інтелектуального розвитку особистості. За їх допомогою виховуються навички самостійної науково-дослідної діяльності, без чого не є можливою ефективна робота майбутнього спеціаліста.

Обчислювальні комп'ютерні технології (Maxima, MathCAD, GRAN1, Excel) дозволяють швидко виконувати розрахунки, що дозволяє більше часу приділяти на пошук інших шляхів розв'язання задачі або на аналіз одержаного результату.

Контролюючі комп'ютерні технології призначені для перевірки знань, для визначення рівня умінь та навичок. Тестові завдання з дисципліни «Вища математика» розроблені згідно програми Moodle.

Слід відмітити, що тільки органічне поєднання традиційних та комп'ютерних технологій сприяє успішній навчально-пізнавальній діяльності. За даними фізіологічних досліджень під час роботи з комп'ютером розумова дієздатність знижується обернено-пропорційно вивченому обсягу навчального матеріалу, тобто сприйняття на 6%, запам'ятовування на 10%; локальне стомлення зорового аналізатора у процесі тільки автоматизованого навчання настає у 2-3 рази інтенсивніше.

Шляхи впровадження елементів методичної системи навчання математичних дисциплін у технічному університеті. На виконання наступних вимог викладачами кафедри вищої математики Державного університету телекомунікацій було розроблено зміст та деталізовано за семестрами навчання математики. Оскільки класична математика є однаковою для всіх інженерних спеціальностей, то на першому курсі пропонуємо вивчати наступні розділи «Лінійна алгебра», «Векторна алгебра та аналітична геометрія», «Диференціальне числення функції однієї та багатьох змінних», «Інтегрування функції однієї змінної», «Диференціальні рівняння», «Ряди» (у кожному семестрі аудиторних годин – 72, з них лекції – 36 годин, практичні заняття – 18 годин, лабораторні заняття – 18 годин). На другому курсі вивчаються вибрані розділи математики, які були узгоджені з випускаючими кафедрами відповідно до напрямку спеціальності.

Навчально-методичне забезпечення навчання математики – це навчально-методичний комплекс дисципліни «Вища математика». Даний комплекс містить робочу програму дисципліни, текст лекцій, підручник, навчальні посібники, лабораторний практикум, варіанти розрахунково-графічних робіт та зразки їх розв'язання, типові трьохрівневі контрольні роботи, питання та задачі до іспиту (заліку), задачі підвищеної складності, тести.

Висновок. Якісна інженерна освіта базується передусім на математиці. З іншого боку, увага до підвищення якості математичної освіти студентів технічного університету напряму ІКТ сприяла розвитку математичних методів і математичного моделювання, які використовуються у задачах професійної діяльності інженера. Навчити людину на все життя не можливо, проте формувати та розвивати культуру мислення викладач повинен, що дозволить майбутньому спеціалісту самонавчатись та самореалізовуватись у сучасному світі науки та техніки.

Викладені положення проведеного дослідження не претендують на остаточне розв'язання проблеми математичної освіти у технічному університеті, вона є актуальною, тому зумовлює проведення теоретичних та практичних досліджень у цьому напрямі і надалі.

Література.

1. Кудрявцев Л. Д. Современная математика и ее преподавание / Л. Д. Кудрявцев. – 2-е изд., доп. – Москва : Наука, 1985. – 114 с.
2. Шевченко С. М. Розвиток аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення математичних дисциплін: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика) / С. М. Шевченко. – Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2013. – 20 с.
3. Крилова Т. В. Проблеми навчання математики в технічному вузі : монографія / Т. В. Крилова. – Київ : Вища школа, 1998. – 438 с.

Дата надходження в редакцію: 08.04.2015 р.

Рецензент: д.т.н., проф. О. В. Барабаш