

Методичні основи формування математичної культури студентів технічного університету

У вищих технічних учбових закладах математика вивчається практично на всіх спеціальностях. В залежності від напрямку освіти вибирається зміст, об'єм, глибина і послідовність вивчення курсу. Метою математичної освіти є розвиток: 1) математичного мислення; 2) вміння використовувати математичні методи і основи математичного моделювання; 3) математичної культури у студентів [13]

Математизація - характерна риса сучасної науки і техніки. Знання стає точним тільки тоді, коли його можна описати за допомогою математичної моделі. В зв'язку з цим існує необхідність в такій математичній підготовці, яка давала б можливість математичними методами дослідити широкий круг нових проблем, застосувати сучасну обчислювальну техніку, використовувати теоретичні дослідження в практиці. Один з напрямів підвищення якості математичної освіти - формування математичної культури студентів технічного університету.

В технічному університеті навчання вищої математики підпорядковане двом цілям: дидактичній - підготовка студентів до продовження освіти, і прагматичній - формування математичної культури майбутнього спеціаліста, для забезпечення можливості виконувати трудову діяльність на високому професійному рівні.

Математика і математична культура – поняття не тотожні. Математика – це перш за все наукові знання, а культура включає в себе ці знання, але не вичерпується цим. Термін „математична культура” використовується для того, щоб відмітити, яким чином особистість володіє з таким знанням, як математика, і як знання математики може впливати на внутрішній світ особистості [10].

О.В. Артеб'якіна [2] розглядає математичну культуру як сукупність наступних базових компонентів: математичні знання і вміння; математична самоосвіта; математична мова. В роботі Ю.К. Чернової і С.А. Крилової виділяють чотири основних аспекти, що розширюють знання математики до рівня математичної культури: виділення студентом математичної ситуації зі всієї різноманітності ситуацій; наявність математичного мислення; використання всієї різноманітності засобів математики; готовність до творчого саморозвитку; рефлексія [12]. Фактично, математична культура є частиною загальної культури і ядром професійної культури спеціаліста - випускника технічного університету.

Виділяють 4 етапи становлення проблеми математичної культури:

I етап – 20-30 рр.,

II етап – 40-50 рр.,

III етап – 60-початок 80-х рр.,

IV етап – середина 80-х і до сьогодні.

На першому етапі до проблеми формування математичної культури звертаються такі дослідники, як С. І. Амосов, І. К. Богоявленський, І. І. Жегалкін, Д. О. Крижановський і інші. Особлива увага приділялась математичній логіці (І. І. Жегалкін, А. М. Колмогоров і інші), математичним знанням і вмінням (І. М. Виноградов, А. Я. Хінчин). Але в цей період проблема математичної культури, а саме як сукупність математичних знань, вмінь, математичної мови, не розглядалась.

На другому етапі до проблеми формування математичної культури звернулися багато психологів, педагогів, математиків. З точки зору педагогіки слід зазначити теорію поетапного формування розумових дій (П.Я. Гальперін, Ф. М. Гноблін, Е. Н. Кабанова-Меллер, А. М. Леонтьєв, С. Л. Рубінштейн і інші). В математичному аспекті – роботи А. М. Арсеньева, В. М. Бродіса, Н. Я. Віленкіна, В. І. Левина, М. В. Потоцького і інших, а в педагогічному – Б. В. Гнеденко, А. М. Колмогорова, А. І. Фетісова і інших. Але дана проблема не розроблялась з точки зору пошуків ефективного управління учбовим процесом, не був реалізований системний підхід в дослідженні проблеми.

Третій етап. З середини 50-х років почалась науково-технічна революція, яка привела до проникнення математичних методів в інші науки. Можна виділити три етапи математизації:

а) описно-кількісне опрацювання наукових даних (класифікаційний підхід до емпіричного матеріалу)

б) математичне моделювання вивчаємого об'єкта

в) побудова математичних теорій певних класів.

Можна сказати, що в цей період починають інтенсивно формуватися представлення про такі поняття, як математична мова (Б.С. Кантор, А. М. Колморів і інші), математична самоосвіта (А. А. Деев, Д.В. Маневич, А.З. Насиров і інші), математичні знання і вміння (Л. В. Занков, М. І. Моро, П. М. Єрднієв і інші).

Четвертий етап. Для цього періоду характерні дві взаємодоповнюючі одна одну тенденції: диференціація наук (внаслідок виникнення нових наукових ідей йде ділення наукових напрямів на ряд нових, які створюють власну термінологію) і інтеграція наук (взаємне проникнення ідей з різних, часом дуже далеких галузей знань).

Психологічний аспект проблеми (закономірності розумової діяльності, механізми пошуку і прийняття рішення, переформулювання задачі, моделювання, як засіб пізнання та ін.) розглянуто в роботах Г. О. Балла, А. В. Брушлінського, Л. С. Виготського, П. Я. Гальперіна, А. Ф. Єсаулова, Г. С. Костюка, О. М. Леонтьєва, О. М. Матюшкіна, Є. І. Машбиця, Н. О. Менчинської, В. О. Моляка, С. Л. Рубінштейна, Л. М. Фрідмана й ін.. При обробці теоретичних і методичних аспектів проблеми

важливе значення мають науково-методичні роботи стосовно визначення місця і ролі прикладних задач у курсі математики, особливостей процесу розв'язування, способів розв'язування (П. Т. Апанасов, М. Б. Балк, Г. П. Бевз, М. І. Бурда, Г. М. Возняк, М. Б. Гельфанд, М. І. Жалдак, М. Я. Ігнатенко, Ю. М. Колягін, А. Д. Мишкіс, Д. Пойа, М. І. Шкіль і ін.). Розгляд питань, які пов'язані із використанням сучасних інформаційних технологій у навчанні середньої і вищої шкіл, започатковано в роботах А. П. Єршова, М. І. Жалдака, Є. І. Кузнєцова, О. А. Кузнєцова, В. М. Монахова, О. В. Павловського, В. Г. Розумовського та інших дослідників.

Розглянемо розв'язування математичної задачі, як неперервний процес, і виділимо основні компоненти розв'язування, які впливають на формування математичної культури студента.

Першою і найважливішою частиною розв'язування практичних задач з математики є грамотна математична постановка задачі. І тут дуже важлива повнота знань студента. Чим більший об'єм знань з даного предмета, тим краще може бути вибрана відповідність між елементами і правилами предметної галузі і математичними термінами. Суттєвою частиною цього етапу є розуміння суб'єктом можливості подання одного і того ж математичного об'єкта в різних еквівалентних формах.

Крім повноти знань, важливе розвинуте логічне мислення. Воно необхідне для формалізації задачі. Знання в пам'яті людини не є аморфними, а організовані у вигляді концептів, найбільш абстрактних, узагальнених поняттях, які відображають різні форми життєдіяльності. Це і дозволяє знайти необхідні відповідності для переходу до мови логіки, наукової мови.

Наступний етап розв'язування математичної задачі - відшукання методу розв'язування. Важливим є оперативність знань, тобто обчислювальні вміння і навички, вміння використати їх в подібних ситуаціях. У відповідності з вибраним методом далі слідують обчислювальні процеси. Слід зазначити, що більшість учбових програм задають об'єм знань, вмінь і навичок, обов'язкових для засвоєння незалежно від індивідуальності кожного студента. Необхідно врахувати диференційований підхід до навчання студентів. Основною формою такого підходу до навчання є диференційовані завдання різних типів з курсу вищої математики. Вони різняться за призначенням, як от диференційовані завдання для:

- а) засвоєння учбового матеріалу;
- б) узагальнення і систематизації знань;
- в) контроль і перевірка одержаних знань.

Важливою формою індивідуальної роботи зі студентами є виконання ними творчих учбово-дослідницьких завдань з курсу вищої математики з використанням засобів сучасних інформаційних технологій, комп'ютерних програм.

У навчальному процесі можна виділити два напрямки використання комп'ютера - як об'єкт вивчення і як засіб навчання. Перший з них передбачає засвоєння знань, умінь та навичок, які дозволяють усвідомити можливості використання комп'ютера і успішно використовувати його при розв'язуванні різноматнітних задач. Другий напрямок передбачає підвищення ефективності навчального процесу за рахунок його комп'ютерної підтримки [8].

Насамперед йдеться про поступове і неантагоністичне, без руйнівних перебудов і реформ, вбудовування нових інформаційних технологій навчання різних навчальних предметів в діючі дидактичні системи, гармонійне поєднання традиційних та комп'ютерно-орієнтованих систем навчання [6].

На сьогодні розроблена значна кількість програмних засобів, що дозволяють розв'язувати за допомогою комп'ютера досить широке коло математичних задач різних рівнів складності. До них можна віднести математичні пакети Derive, Maple, Mathcad, Mathematika, які вже стали настільними інструментами сучасного інженера. Крім того, багато задач може бути розв'язано за допомогою пакету електронних таблиць MS Excel.

Деякі з цих програм розраховані на фахівців досить високої кваліфікації в галузі математики, інші - на учнів середніх навчальних закладів чи студентів ВУЗів, які лише почали вивчати шкільний курс математики чи основи вищої математики.

Використання сучасної обчислювальної техніки дає можливість не тільки швидко одержати результат, але й виводити послідовність операцій і результати кожного етапу обчислення, дає можливість візуалізації процесу розв'язування задачі: гіпертекст, графіка, динамічне будування діаграм, відео-ролики і т.д.. Все це не тільки підвищує наочність і сприйнятність пояснення, але є додатковим мотиваційним фактором у навчанні. Психолого-педагогічні аспекти цього процесу базуються не тільки на особистісно-орієнтованому підході в навчанні, але на ряді суттєвих принципів. Стисло їх можна сформулювати так:

- можливість використовувати даний матеріал не тільки в учбовому процесі, а й в професійній діяльності за даною спеціальністю;
- використання комп'ютерних програм для контролю за рівнем знань;
- використання спеціалізованих учбових курсів, які поєднують в собі теоретичне ознайомлення з практичним використанням результатів на учбово-методичних заняттях;
- навчання теоретичного і практичного розділів даної дисципліни з використанням комп'ютерних технологій;
- одержання необхідних відомостей за допомогою спеціалізованих інформаційних комп'ютерних програм [12].

Комп'ютерні технології підвищують ефективність інтелектуальної діяльності в навчальному процесі. Успішне вироблення вмінь студентів розв'язувати задачі залежить і від того, якою мірою при навчанні забезпечується сукупність таких вказівок і орієнтирів, користуючись якими можна виконати дану дію.

Наприклад, при розв'язуванні задач за допомогою складання рівнянь побудова математичної

моделі полегшується, якщо відомі вказівки [1]:

1) з'ясууй, скільки і які об'єкти, процеси розглядаються в задачі; 2) вкажи значення величин, які характеризують кожний об'єкт, процес; 3) встанови залежності між виділеними значеннями величин; 4) вкажи відомі і невідомі величини; 5) знайди залежності між невідомими величинами; 6) вибери раціональним чином одне з невідомих і познач його через x ; 7) у більшості випадків вирази решту невідомих через x ; 8) виділи умови для складання рівняння; 9) склади рівняння.

Розвиває інтелект, підвищує математичну і професійну культуру і розв'язування прикладних задач. Так в роботі [14] розглянуті задачі на тему "теорія функцій багатьох змінних", наведені не тільки розв'язки типових задач і приклади для самостійної роботи, але розглянуті і задачі економічного профілю. Ці задачі можуть бути використані в курсових і науково-дослідних роботах, дипломних проєктах. Ряд цікавих задач економічного профілю на теми "математична статистика" розглянуто в [11].

Можна виділити три типи прикладних задач: 1) техніко-технологічні; 2) гуманітарні; 3) економічні.

Кожен з типів задач включає окремі їх види. Наприклад, основними видами задач економічного змісту є задачі на: оптимізацію, процентні розрахунки, кредитування, касово-розрахункове обслуговування, фінансову математику, фінансове право тощо.

Розв'язування прикладної задачі повинно бути не лише безпомилковим, обґрунтованим і повним, а й оптимальним, по можливості наочним, передбачати використання сучасних обчислювальних засобів. Так, важливою групою задач є задачі, при розв'язанні яких доводиться досліджувати функції на екстремум. При цьому нерідко рекомендується застосовувати похідну. Доцільно використовувати, де це можливо, властивості функцій і побудову їх графіків. Наприклад, розгляд залежностей попиту від доходу, еластичності економічних функцій, задача про визначення максимального доходу і відповідного об'єму виробництва сприяє встановленню певних допустимих відхилень, з'ясуванню зміни одержаного виразу поблизу характерних точок тощо.

При навчанні студентів економічного профілю доцільно після закінчення кожного модуля навчання давати відповідні професійні задачі. Так, при розгляді теми "Лінійна алгебра" розглядати наступні задачі: модель міжгалузевих балансу Леонт'єва, ціни в системі міжгалузевих зв'язків, лінійна модель міжнародної торгівлі. За темою "Функції багатьох змінних": промислові функції, функція з постійною еластичністю заміщення, промислова функція Кобба-Дугласа. До теми "Диференціальні рівняння" - рівняння Вольтерра-Лотка; модель Холлінга-Тенера, вирівнювання цін [4;9].

Математика - фундаментальна навчальна дисципліна і у вищих технічних закладах освіти широко застосовується при вивченні професійно орієнтованих дисциплін. Для економіки це: економічний аналіз, основи актуальних розрахунків, економіка і фінанси підприємств та ін.). Це пояснюється тим, що, за словами видатного американського вченого Р.Куранта, математика вивчає моделі, тобто мисленні конструкції реального світу. Крім того, вона пропонує іншим наукам, зокрема економічним, набори спеціальних моделей, які відображають ті чи інші сторони реальних ситуацій.

Поряд з цим, математичні знання, вміння і навички необхідні студентам не лише для вивчення фундаментальних і спеціальних дисциплін, а й у майбутній професійній діяльності, оскільки математичний апарат ефективно застосовується в мікро- й макроекономіці, в конкретних економічних процесах і явищах.

Слід зазначити, що навчання математики не можна підміняти тільки прикладною направленістю, не пояснюючи сутності математичних понять і не враховуючи внутрішню логіку самої математики. Зміст загального курсу математики не може бути визначений з чисто прагматичної точки зору, що базується лише на специфіці майбутньої спеціальності студентів, без врахування внутрішньої логіки самої математики.

Останнім етапом в процесі розв'язування математичної задачі є оцінка результату і, при необхідності, корекція моделі та розв'язку.

Будь-яка задача несе в собі різні функції. Оскільки основними компонентами навчання математики є формування певної системи математичних знань, вмінь і навичок, виховання і розвиток математичного мислення. Тому в якості основних функцій задач вважають навчаючі, виховні і розвиваючі функції [3;4].

Під навчаючими слід розуміти функції задач, направлені на формування системи математичних знань, вмінь і навичок як передбачених програмою, так і поглиблюючих її зміст.

Під виховними слід розуміти функції задач, направлених на формування пізнавального інтересу і самостійності.

Під розвиваючими функціями слід розуміти ті, які направлені на розвиток мислення. До числа загальних розвиваючих відносяться функції задач, направлених на формування вмінь:

- використовувати відомі методи пізнання як методи вивчення (спостереження, порівняння, дослід, аналіз);
- висувати гіпотези і перевіряти їх; використовувати наявні (або сконструйовані) моделі для вивчення об'єктів (побудова і використання графіків, схем, малюнків);
- виділяти суттєве;
- класифікувати дані об'єкти;
- вибирати методи для досягнення цілі і т.д.

Зміст вищої освіти у технічному університеті дозволяє умовно поділити всі навчальні дисципліни за різними видами вузівської підготовки, а саме: навчальні дисципліни загальнонаукової (фундаментальної), освітньо-технічної, гуманітарної та спеціальної підготовки. Принцип фундаменталізації є одним із ведучих в основі багатоступеневої освітньої системи.

Фундаментальність освіти - це шлях підготовки фахівця, що відповідає сучасним вимогам науково-технічного прогресу, але вивчення фундаментальних наук повинно йти поруч з професійними дисциплінами. Фундаментальні знання орієнтують студента у своїй галузі і дозволяють не тільки аналізувати, а й передбачати їхній подальший розвиток.

Розуміння математики як основи для формування математичної культури інженера вимагає стирання меж між фундаментальними і технічними науками, а значить інтеграції змісту учбових дисциплін. Інтеграція математичного і технічного знання дозволяє поєднати технічне знання про світ з математичним мисленням. Інтеграція змісту різних предметних галузей приводить до розширення об'єму понять, поглиблення їх змісту, розширення поля застосування законів і закономірностей, які вивчають в одній науці, за рахунок перенесення їх в інші області пізнання.

Теми „Похідна та її використання” і „Інтеграл та його використання” широко використовуються в таких дисциплінах, як основи електротехніки, термодинаміки, теплотехніки, механіки і т. д.. Похідна в основному використовується для введення нових понять. Наприклад, для визначення миттєвого значення змінного струму, напруги електричного поля, коефіцієнта теплового розширення і т. д., а також для аналітичного подання законів і виведення формул (наприклад, законів Фарадея, законів термодинаміки і т. д.). В спеціальних дисциплінах залежності між величинами в основному використовуються експериментально і задаються графічно або за допомогою таблиць. Тому велике значення приділяється наближеним методом інтегрування. Цими методами користуються в електротехніці при знаходженні закону розподілу кількості електрики, в теплотехніці при обчисленні роботи газу і т. д.. Прикладне значення має і теорема про середнє, оскільки середнє значення величини є важливою характеристикою різних реальних процесів. Наприклад, в електротехніці розглядають середнє за певний період значення напруги, потужності, сили струму; в теоретичній механіці – середня швидкість руху і т. д.. Тема „Елементи теорії імовірності і математичної статистики” знаходить використання при визначенні надійності технічного пристрою, статистичного контролю якості продукції, а також опрацювання результатів технічних вимірювань і оцінок випадкових похибок.

Математика - це перш за все система мислення, і тому основне в навчанні математики - не тільки підготувати до майбутньої професії, розвинути особистість, але й привити культуру мислення, здібність логічно грамотно пояснювати і обґрунтовувати свої ідеї.

Сучасне навчання математики повинно бути по можливості простим, ясним і наочним. При цьому студенти перш за все повинні засвоїти ідею і метод дослідження, які лежать в основі даного питання або класу задач.

Математичну культуру не можна сформувати, не розвиваючи математичні здібності студентів. Це перш за все математичний стиль мислення, вміння мислити логічно строго. Студент, який володіє математичним мисленням, при ознайомленні з новим матеріалом критично відноситься до чужих і своїх висновків, добре розв'язує задачі проблемно-пошукового характеру.

Відомі психологи Л.С. Виготський, С.Л. Рубінштейн та інші пов'язують розвиток мислення, його формування з діяльністю людини, тобто якщо мислення формується в діяльності, то математичне мислення формується в математичній діяльності. Можна сказати, що математичні здібності розвиваються в процесі математичної діяльності, в результаті чого формується математичне мислення. З точки зору психології мислення здійснюється за допомогою мови. Значить математичне мислення здійснюється за допомогою математичної мови. Аналіз літератури дозволяє сказати, що математичну мову можна розділити на три частини: символічна мова алгебраїчних формул, мова геометричних фігур, графіків і т.д., мова наукових термінів.

Аналізуючи сказане, можна визначити поняття математичної культури як сукупність наступних компонентів: система математичних знань і вмінь; математичне мислення і мова; математична самоосвіта. Основу математичної культури складають ґрунтовні математичні знання і вміння. Маючи достатню базу знань, спеціаліст завжди може продовжити свою освіту. І ця потреба в неперервному поповненні знань стає все більш необхідною. В протилежному випадку, при сучасному стрімкому розвитку науки і техніки неминуче відставання і зниження рівня кваліфікації. Ведучу роль в факторах і механізмах формування математичної культури має професійна самостійність студентів. І тут дуже важливий розвиток пізнавальної самостійності і такої важливої риси, як систематична праця для підвищення свого професійного рівня.

Погана математична освіта, низька математична культура фахівців можуть стати серйозною перешкодою в досягненні особистого успіху в житті. Випускники технічного вузу в межах своєї спеціальності повинні вміти:

- 1) ставити задачі;
- 2) будувати математичні моделі;
- 3) вибирати ефективні математичні методи розв'язування задач;
- 4) вміти використовувати для розв'язування задач чисельні методи з використанням сучасних обчислювальних машин;
- 5) на основі проведеного математичного аналізу вміти вибрати практичні рекомендації.

Таким чином математична культура майбутнього спеціаліста формується в структурі цілісного процесу його освіти, як складова його загального розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антонова А.О., Трофименко В.І. Математика. Задачі на складання рівнянь. Навчально-методичний посібник. - К.: КМУЦА, 2000, - 88с.
2. Артебякина, О. В. Формирование математической культуры у студентов педагогических вузов :: Дис. канд. пед. наук : - Челябинск, 1999.- 162 с.

3. Власов А. К. Какие стороны элементарной математики представляют ценность для общего образования" // "Математическое образование" №3, М., 1997г.
4. Глухова Л. В. Технология компьютерной подготовки специалистов экологического профиля в колледже: Автореф. дис. канд. пед. наук. – Тольятти: Тол. П.И., 1998. – 22с.
5. Далингер В. А. Методика реализации внутрипредметных связей при обучении математике. – М.: Просвещение, 1991.
6. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів - К.: Техніка, 1997 - 303с.
7. Жалдак М.І. „Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики.” // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Зб. наук. праць/ Редкол. – К.:НПУ ім. М.П. Драгоманова. – Випуск 7. – 2003. - 263с.
8. Жалдак М.І. Михалін Г.О. Елементи стохастики з комп'ютерною підтримкою: -посібник для вчителів. –Київ, Шкільний світ, 2001. - С.120.
9. Леонтьев В.В. Межотраслевая экономика. – М.: Экономика, 1997.
10. Майкова О. И. Индивидуально-личностные модели математического знания: опыт педагогической рефлексии //Магистр. – 1996. №1. – с.74-85.
11. T.Olesko, V.V.Pakhnenko, V.I.Trofymenko. Elements of mathematical statistics: The methodical guide. -К.:NAU, 2003, -72р.
12. Чернова Ю.К., Крылова С.А. Математическая культура и формирование ее составляющих в процессе обучения; Монография /Под ред. В.В.Щипанова. - Тольятти: ТолПИ, 2001- 172с.
13. Розанова С.А. Научно-методическая концепция формирования математической культуры студентов технического университета - Труды. Второй региональный научно-практической конференции «Профессиональная ориентация и методика преподавания в системе школа-вуз», 27 марта 2001г., МИРЭА, М.
14. V. Trofymenko “Functions of Several Variables”. A book of problems Kyiv, NAY, 2003 - 63р.