

4.2 Прикладна спрямованість навчання вищої математики для аграріїв: формування професійної компетентності

Вища математика це фундаментальний предмет, який викладається на перших курсах університетів і коледжів. Вона є ключовою для підготовки висококваліфікованих фахівців у сільськогосподарському виробництві, оскільки багато інших предметів і спеціалізованих дисциплін вимагають застосування різноманітних математичних методів.

Курсові та кваліфікаційні роботи, як правило, пов'язані з проведенням пошуку оптимального варіанту запропонованого технічного рішення чи технології та розрахунком економічної ефективності, що може бути досягнута внаслідок їх запровадження на виробництві. Без вищої математики ефективно розв'язати ці задачі неможливо. Саме тому викладачі повинні акцентувати увагу на практичному застосуванні математики під час навчання.

Отже, для успішної підготовки майбутніх аграріїв у закладах вищої освіти вкрай важливо формувати їхню професійно-математичну компетентність. Це означає, що здобувачі вищої освіти повинні не просто знати математичні формули, а й уміти застосовувати їх для вирішення реальних проблем у сільському господарстві.

На сьогоднішній день у науці накопичено певний потенціал для вирішення теоретико-практичних завдань, пов'язаних із проблемою формування професійно-математичної компетентності фахівців-аграріїв. Праці А.Алексюка, В.Безпалько, М.Жалдака, М.Левіної, В.Лозової присвячені удосконаленню та запровадженню нових педагогічних технологій навчально-виховного процесу у вищих закладах освіти. Формування математичної компетентності вчителів розглянуто у працях С.Ракова, Л.Зайцевої, В. Поладової та інших. Особливе значення для обґрунтування теоретичних аспектів сучасної професійної математичної підготовки мають праці Г.Бевза, М. Бурди, М.Ігнатенко, Ю.Колягіна, З.Слепкань, А.Столяра, І.Тесленко. У дослідженнях Р.Блохіної,

Г.Жукової, Г.Іларіонової, О.Авереної розглянуто проблему формування професійно-математичної компетентності фахівців різного профілю у ЗВО.

Сучасна професійна освіта постійно оновлюється, щоб відповідати вимогам часу. Це включає інформатизацію навчального процесу, оптимізацію методів викладання, а також поглиблення інтерактивних та міждисциплінарних програм у вищій школі. Усе це робиться для того, щоб якість підготовки фахівців відповідала потребам сучасного ринку праці.

У зв'язку з цими змінами, володіння сучасними математичними методами та вміння застосовувати їх у професійній діяльності стають обов'язковими вимогами для випускників університетів при працевлаштуванні. Це особливо актуально для тих, хто планує працювати в аграрно-технічній галузі, де математичні знання та навички є ключовими для аналізу даних, моделювання процесів та прийняття ефективних рішень.

Такі тенденції суттєво змінюють вимоги до якості фундаментальної, зокрема математичної, освіти випускників аграрно-технічних навчальних закладів. Сьогодні недостатньо просто знати теорію; важливо вміти застосовувати математичні інструменти для вирішення реальних виробничих завдань, оптимізації процесів та підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Це означає, що освіта має бути більш практично орієнтованою, розвивати аналітичне мислення та навички розв'язання проблем.

Одним із важливих засобів, що викликає інтерес до навчального предмету, спонукає до його систематичного вивчення і в цілому підвищує ефективність навчання, є прикладна спрямованість викладання, яка є складовою частиною дидактичного принципу професійної спрямованості, що «...передбачає загальну орієнтацію всіх студійованих дисциплін на остаточні результати навчання здобувачів освіти пов'язані з набуттям конкретної спеціальності» [66].

Ефективність навчання це не просто мірило успішності в окремій дисципліні. Вона охоплює як самостійне навчання, так і централізовану систему

освітнього процесу. Наприклад, глибоке засвоєння математики неминуче покращить розуміння фізики, опору матеріалів та інших суміжних предметів.

Поняття ефективності навчання також тісно пов'язане з надійністю підготовки фахівця. Це означає, що якість освіти випускника закладу вищої освіти повинна відповідати двом ключовим вимогам:

1. Відповідність стандартам: обсяг і якість отриманих знань мають повністю відповідати встановленим вимогам до фахівця певного профілю.
2. Творча працездатність: набуті вміння, навички та науковий кругозір повинні забезпечувати здатність випускника до творчої та продуктивної роботи у своїй сфері.

Ці аспекти підкреслюють, що ефективне навчання готує не лише ерудованих, а й надійних та адаптивних фахівців, здатних до інновацій та постійного розвитку.

При викладанні вищої математики маємо два основних завдання. По-перше, необхідно представити математику як цілісну, фундаментальну науку, що є абстрактною моделлю реального світу. Це допомагає здобувачам освіти зрозуміти її внутрішню логіку та красу. По-друге, важливо продемонструвати широкі можливості математичних методів: як вони використовуються в інших дисциплінах та застосовуються для вирішення практичних задач. Такий підхід дозволяє здобувачам освіти побачити зв'язок між теорією та її реальним застосуванням.

З цього приводу академік Б.В. Гнеденко зауважує: «Математику відносять до фундаментальних наук, і це правильно. Але щоб учень зрозумів це, йому потрібно неодноразово продемонструвати фундамент чого і як вона стає. А для цього необхідно показати на чисельних прикладах, як і чому методи математики дозволяють розв'язувати задачі практики і як задачі практики неодмінно приводять до необхідності подальшого розвитку самої математики та її методів».

Викладаючи вищу математикуматематику, ми стекаємося з двома важливими факторами. З одного боку, навчального часу постійно не вистачає, а з іншого ми маємо потенціал сучасних комп'ютерних технологій, які інтегруються в освітній процес. Це означає, що при викладанні вищої математики ми повинні максимально використовувати вже знайомі здобувачам освіти терміни, символіку та методики з інших предметів.

Крім того, важливо відмовлятися від застарілих понять, методів і задач, які зараз легко розв'язуються за допомогою комп'ютера. Натомість варто більше уваги приділяти розробці та розв'язанню математичних моделей оптимізаційних виробничих задач, використовуючи різні методи, наприклад, диференціальне числення. Це допоможе здобувачам освіти бачити практичне застосування математики.

Порівняно з іншими природничими науками, вища математика відрізняється високим рівнем абстрактності понять та тверджень. Тому, при її викладанні, крім інших, необхідно забезпечити такі дидактичні принципи, як доступність, послідовність, систематичність та символічна наочність. Це допоможе здобувачам освіти краще сприймати складний матеріал і ефективно засвоювати знання.

Серед педагогічних інновацій, що можуть забезпечити підвищення якості математичної освіти, є навчання у співпраці, продуктивне навчання. Якщо кожна із зазначених педагогічних технологій знайде своє місце в навчально-виховному процесі ЗВО, поступово витісняючи традиційні пасивні методи й форми навчання, то згодом вдасться виробити найбільш оптимальні підходи щодо організації навчального процесу з урахуванням специфіки вищої школи та нашого культурного середовища [71].

Наведемо деякі приклади. Практика показує, що випускники шкіл, вивчаючи математику протягом тривалого часу, так і не засвоїли деяких основних понять і, в кращому випадку, можуть давати формальні відповіді, не усвідомлюючи належно їх суті. Наприклад, строге означення границі функції, яке пропонується учням у школі, є настільки абстрактним, що вони, в основному,

не спроможні його зрозуміти: *число b називається границею функції $y = f(x)$ при $x \rightarrow a$, якщо для всіх значень аргументу $x \neq a$ і таких, що $|x - a| < \delta$, де $\delta > 0$ — дійсне число, існує як завгодно мале число $\varepsilon > 0$, що виконується умова $|f(x) - b| < \varepsilon$. Чи не доступнішим для здобувача освіти є нестроге означення границі функції в точці $x = a$, яке ми даємо на основі графічних уявлень: *число b називається границею функції $y = f(x)$ при $x \rightarrow a$, якщо при прямуванні аргументу x до числа a відповідні значення функції y наближаються як завгодно близько до числа b , що записується так: $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = b$?* [68].*

Здобувачі освіти спеціальності 208 Агноінженерія у теоретичній механіці та фізиці вивчають рух матеріальної точки M , траєкторія якої описується графіком функції $y = f(x)$, причому в цьому процесі береться до уваги не лише рух точки M , а також розглядаються закони руху її проекцій x і y на осі координат. Тому такий підхід до означення границі функції є більш сприятливим для розуміння здобувачам освіти, адже в означенні, поряд з наочним представленням процесу, використовуються знайомі поняття та терміни.

При вивченні векторної алгебри вводиться поняття координат вектора. Відповідно до шкільного курсу, а також у переважній більшості підручників і навчальних посібників з вищої математики для здобувачів вищої освіти під координатами вектора розуміють коефіцієнти його розкладу в базисі $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$, а в чому полягає їхній геометричний зміст, залишається невідомим. На мою думку, доцільно ввести поняття проекції вектора на вісь, розглянути її властивості та координати вектора визначати як його алгебраїчні проекції на осі координат. Перевага такого підходу очевидна: в загальнотехнічних та фахових дисциплінах координати вектора розглядаються саме так, причому здобувач освіти повинен вміти, розпочинаючи з вивчення векторної алгебри, проектувати систему векторів на осі координат та визначати числові значення компонентів векторів.

В основі диференціального числення є поняття похідної функції, яке також розглядається в шкільному курсі алгебри і початків аналізу. Це, безперечно, позитивний факт, тому що здобувачі освіти певною мірою підготовлені до

глибшого вивчення цього поняття в курсі математичного аналізу. Однак застосування похідної до розв'язування найпростіших прикладних задач проводиться дуже неспішно про що, зокрема, свідчать навчальні посібники з вищої математики, які видані зовсім недавно.

Важливою задачею в диференціальному численні є дослідження функції та побудова її графіка за результатами досліджень, причому ця задача значно ускладнюється у випадках, коли графік має асимптоти або досліджувана функція не належить до елементарних. З одного боку постановка такої задачі є правильною, тому що для інженера-дослідника дуже важливо мати графік досліджуваної залежності з метою одержання науково-практичних висновків про хід процесу. З іншого боку ця задача ефективно розв'язується за допомогою комп'ютера. Тому останнім часом все більше сумнівів викликає питання про доцільність її розв'язання у складних випадках. Вважаю, що варто більше уваги звертати на розв'язування нескладних оптимізаційних виробничих задач засобами диференціального числення, для яких спочатку необхідно розробити математичну модель, через що вони не є доступними безпосередньо для комп'ютера та ефективно розв'язуються вручну.

Здобувачі освіти технологічних та інженерних спеціальностей розв'язують задачу на розрахунок оптимальної ширини заїмки поля при проведенні його оранки, причому її оптимальність визначається із умови мінімізації холостих переїздів тракторного агрегату під час оранки поля врозгін і до складу. Подібною є задача про розрахунок оптимального розміщення пунктів заправки технологічних агрегатів посівним насінням, пестицидами чи гербіцидами на краю поля. Результати таких досліджень можуть бути використані на практиці при складанні технологічних карт по обробітку даного поля [68].

Більшість сучасної навчальної літератури та викладачів вищої математики традиційно вводять поняття визначеного, криволінійних і кратних інтегралів через границю інтегральної суми. Проте, це дещо розходиться зі шкільним розумінням інтеграла, де він трактується як приріст первісної функції на певному проміжку.

Досвід показує, що ефективнішим є підхід, який розвиває та поглиблює шкільне поняття інтеграла, і це стосується всіх його типів. Такий метод дозволяє не тільки заощадити навчальний час, а й подати поняття інтеграла у простішій та зрозумілішій формі для здобувачів освіти.

Водночас, при розв'язуванні прикладних задач із застосуванням інтегралів, краще використовувати метод «диференціала», також відомий як «фізичний» метод. Його суть полягає в тому, що спершу ми знаходимо не саму шукану величину (наприклад, роботу чи момент інерції), а її елементарне значення, тобто диференціал цієї величини. Потім, шляхом інтегрування обох частин отриманої рівності в заданих межах, ми знаходимо повне значення величини.

Перевага цього методу над традиційними полягає в тому, що здобувачі вищої освіти не просто формально застосовують формули, вони глибше замислюються над змістом прикладної задачі, проявляють ініціативу, зручно розміщуючи геометричні фігури відносно системи координат, виділяючи елементарні ділянки та виражаючи елементарне значення шуканої величини. Потім, інтегруючи, вони обчислюють її повністю. Такий підхід імітує реальні дії, які здобувачі освіти виконують при вивченні споріднених та інженерних дисциплін, сприяючи глибшому розумінню та практичному застосуванню математичних знань.

Надзвичайно складною для багатьох здобувачів освіти спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка є задача про розкладання періодичної функції в тригонометричний ряд Фур'є. Складність обумовлена проблемами, що виникають при інтегруванні точними методами. Однак акцентуємо увагу здобувачів освіти, в першу чергу, не на проблемі інтегрування, а на необхідності розв'язання цієї задачі та її використанні, наприклад при вивченні такого предмету як «Теоретичні основи електротехніки». Намагаємось довести до свідомості кожного здобувача освіти інженерно-технічне розуміння цієї задачі, трактуємо формальне розкладання періодичної функції в ряд Фур'є як представлення складного гармонічного коливання у вигляді нескінченної

суми простих гармонік, причому його необхідність пояснюється потребою вивчення закономірностей коливального процесу. Пропонуємо розкласти в ряд Фур'є найпростіші функції, а в складніших випадках рекомендуємо цю задачу розв'язувати за допомогою комп'ютера чи наближеного методу, який називається практичним гармонічним аналізом.

Здобувачам освіти, особливо майбутнім фахівцям, цікаво розраховувати надійність електричних схем. Це завдання, що входить до розрахунково-графічної роботи з теорії ймовірностей, часто дає несподівані результати. Аналіз роботи електричного кола, враховуючи види з'єднань елементів та надійність кожного з них, змушує студентів замислюватися над отриманими даними. Це цінний досвід, адже такі задачі максимально наближені до реальних умов експлуатації електричних мереж.

На жаль, у багатьох підручниках і посібниках, навіть нових, все ще розглядаються застарілі задачі. Деякі викладачі продовжують включати їх у свої лекційні курси. А саме, немає сенсу витрачати час здобувачів освіти на наближені обчислення функцій чи числових виразів за допомогою диференціалів, формули Тейлора або рядів. Ці методи сьогодні значно менш актуальні.

Інший приклад розвиток техніки інтегрування складних функцій. ця проблема втратила свою гостроту. Пояснюємо це тим, що, по-перше, рівень математичної підготовки значної частини здобувачів освіти та брак навчальних годин не дозволяють якісно навчити їх інтегрувати різні функції на достатньому рівні. По-друге, немає гострої потреби будь-якою ціною вчити здобувачів освіти розв'язувати складні задачі точними методами. А отже, буде значно більше користі, якщо основну увагу зосередити на формуванні базових навичок інтегрування у нескладних випадках, використовуючи загальні методи. Водночас важливо наголошувати, що сьогодні наближені методи розв'язання різних задач часто мають перевагу перед точними, оскільки їх легше реалізувати за допомогою відомих алгоритмів. Головне вміти використовувати стандартні програми для розв'язання тієї чи іншої задачі за допомогою комп'ютера.

Те ж саме стосується і теми звичайних диференціальних рівнянь. Основний акцент при викладанні цієї теми потрібно зробити на роз'ясненні здобувачам освіти основних понять та суті задачі Коші для диференціальних рівнянь першого та вищих порядків. Потрібно навчити розв'язувати найпростіші стандартні диференціальні рівняння відомими точними методами. Однак, водночас, звертаємо увагу на те, що будь-які типи диференціальних рівнянь завжди можна розв'язати за допомогою наближених методів з використанням комп'ютерів.

Було б чудово, якби знайшлося хоч трохи аудиторного часу для розв'язування найпростіших практичних задач на складання диференціальних рівнянь, тобто на розробку математичних моделей реальних інженерно-технічних задач з подальшим їх розв'язанням. Проте, через обмеженість аудиторного навчального часу, такі задачі наразі можна розв'язувати лише на заняттях математичного гуртка кафедри.

Надзвичайно важливим, є залучення здобувачів освіти, починаючи з молодших курсів, до підготовки комплексних курсових і кваліфікаційних робіт. Поряд із фаховими кафедрами в цій роботі має брати участь і кафедра інформаційних технологій, фізико-математичних та безпекових дисциплін відповідно до розробленого графіка наскрізної математичної підготовки здобувачів вищої освіти. Курсові та кваліфікаційні роботи на всіх етапах націлюється на розвиток у здобувачів вищої освіти якостей, необхідних для подальшої роботи. Щоб розвивати такі якості, здобувач освіти повинен фундаментально оволодіти по своїй спеціальності теоретичними, практичними, інженерними та профільюючими знаннями.

Для покращення ефективності написання кваліфікаційної роботи, що на випускному курсі доцільно проводити оглядові лекції, на яких розглядати деякі конкретні математичні методи, що можуть бути використані здобувачами освіти. В цьому випадку ефективність таких лекцій є значно вищою, ніж на молодших курсах, оскільки у старшокурсників є певна мотивація щодо їх необхідності.

Компетентнісний підхід дозволяє формувати універсальний профіль фахівця, враховуючи інтереси особистості та суспільства. Для розвитку компетенцій здобувачів освіти необхідно використовувати практичні завдання, які розвивають практичні вміння та навички, що є ключовими для професійного успіху. Практичні завдання не тільки допомагають розв'язувати конкретні математичні проблеми, а й стимулюють розвиток особистісного потенціалу, спонукають до креативного підходу до завдань та самостійного пошуку інформації. Цей метод підвищує інтерес до навчання та якість знань, тим самим сприяє розвитку необхідних математичних компетенцій здобувачів освіти. Практичні завдання, що застосовуються у навчанні, базуються на математичних принципах та спрямовані на вирішення соціально значущих завдань. У процесі вирішення таких завдань здобувачі освіти розвивають навички роботи з інформацією, критичного мислення, пошуку інноваційних рішень та вміння аргументувати свою позицію.

З метою підвищення інтересу здобувачів освіти до вивчення вищої математики, ефективності та надійності навчання за рахунок її прикладної спрямованості викладання вважаю за необхідне:

1) під час читання лекцій та проведення практичних занять забезпечувати міжпредметні зв'язки вищої математики із спорідненими та спеціальними дисциплінами, що входять до навчального плану даної спеціальності, використовуючи при цьому, по можливості, термінологію та символіку, які знайомі здобувачам освіти на основі їх досвіду, отриманого при вивченні суміжних навчальних дисциплін, або які ще будуть використовуватись при їх наступному вивченні;

2) звільнити робочу програму з навчальної дисципліни вища математика від вивчення деяких застарілих питань, використовувати «фізичний» метод застосування інтегралів до розв'язування прикладних задач і раціональніше використати навчальний час для розв'язування нескладних задач, які стосуються даного фаху та мають виробничий зміст;

3) передбачити робочою програмою з вищої математики виконання аудиторних і домашніх комплексних розрахунково-графічних робіт, пов'язаних з майбутнім фахом;

4) залучати здобувачів освіти початкових і старших курсів до участі в роботі математичного гуртка та науково-практичних конференцій, на яких розглядати проблеми прикладного характеру;

5) проводити консультації по використанню математичних методів здобувачами освіти старших курсів при підготовці комплексних курсових і кваліфікаційних робіт, заявок на винаходи.