№ 2(30) 2024
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 378.016:51]:[510.5:378.147]

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2(30)-498-506

Бутенко Ніна Семенівна старший викладач кафедри вищої математики, Харківський Національний Університет Радіоелектроніки, проспект Науки, 14, м. Харків, тел.: (057) 70213-72, https://orcid.org/0000-0001-7850-9358

АЛГОРИТМІЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Анотація. У статті розглянуто основні інноваційні сучасні педагогічні технології, які застосовуються при вивченні вищої математики в технічних університетах і які відрізняються за метою викладання предмету: інформаційно-розвивальні, пошуково-розвивальні, особистісно-орієнтовані. Усі вони формують навички розв'язувати творчі завдання на основі вибору альтернативних варіантів.

Зазначено, що інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання – це нові, оригінальні технології організації і супроводу навчального процесу, що цілеспрямовано, систематично й послідовно впроваджуються в освітню практику.

Акцентовано увагу на те, що навчання розв'язуванню математичних задач – важлива складова частина навчального курсу вищої математики для студентів вищих навчальних закладів. Під час розв'язування задач у студентів закріплюються теоретичні знання, виробляються навички застосування цих знань в практичній діяльності, розвивається творча активність.

Обґрунтовано, що алгоритмічний підхід (метод алгоритмів) є елементом пошуково-розвивальних технологій, є ефективним засобом вивчення вищої математики, дає змогу студентам набувати навички алгоритмізації та програмування. Цей метод передбачає досягнення дидактичної мети через детальне розв'язання проблеми, яка повинна завершитись цілком реальним практичним результатом, оформленим відповідним способом.

Докладно розкрита сутність методу алгоритмів. Показано, що алгоритмічний підхід або метод алгоритмів – це система навчання, у процесі якої студенти здобувають знання шляхом планування і виконання практичних завдань, які поступово ускладнюються. Мета викладача – підняти рівень знань студентів якнайвище, а пошук і складання алгоритмів (алгоритмічних приписів) цьому сприяє, розвиває ініціативу і логічне мислення. Застосування методу алгоритмів продемонстровано на прикладі, що дає змогу переконатись у дієвості запропонованого методу.

Ключові слова: інновація, метод алгоритмів, студенти, вища математика, технічний університет.

Butenko Nina Semenivna a senior lecturer of department of Higher Mathematics, Kharkiv National University of Radio Electronics, Nauka Ave., 14, Kharkiv, tel.: (057) 702-13-72, https://orcid.org/0000-0001-7850-9358

ALGORITHMIC APPROACH OF STUDY OF HIGHER MATHEMATICS

Abstract. In the paper the basic are considered innovative modern pedagogical technologies that are used at exposition of higher mathematics in technical institutions of higher learning and that differ after the aim of teaching of object are enumerated: informatively-developing, searching-developing, personality oriented. All of them form skills to decide creative tasks on the basis of choice of alternative variants.

It is marked that innovative of informatively communication technologies of studies are new, original technologies of organization and accompaniment of education process, that purposefully, systematic and consistently inculcated in educational practice.

Attention is accented on that studies to the decision of mathematical tasks – component part of educational course of higher mathematics is important for the students of technical institutions. During the decision of tasks for students theoretical knowledge are fastened, skills of application of these knowledge are produced in practical activity, creative activity develops.

Reasonably, that algorithmic approach (method of algorithms) is the element of searching developing technologies, is the effective means of study of higher mathematics, gives an opportunity to the students to acquire skill of algorithmization and programming.This method envisages the achievement of didactics aim through the detailed decision of problem, that must come to an end the fully real practical result, executed corresponding method.

Thoroughly exposed essence of method of algorithms. It is shown that algorithmic approach or method of algorithms is the departmental teaching, in the process of that students obtain knowledge by planning and implementations of practical tasks, thatgradually become complicated. Aim of teacher – to heave up the level of knowledge of students higher in all, and search and stowage of algorithms (algorithmic binding overs) assists it, develops initiative and logical thinking. Application of method of algorithms is shown on an example, that gives an opportunity to make sure in effectiveness of the offered method.

Keywords: innovation, method of algorithms, students, higher mathematics, technical institution of higher learning.

Постановка проблеми. Система вищої освіти в Україні є однією з пріоритетних, оскільки покликана готувати сучасних і компетентних спеціаліс-

тів. Виходячи з цього освіта повинна здійснюватися шляхом впровадження сучасних та інноваційних методів, з акцентом на математичні дисципліни. Аналіз наукових доробків з цього приводу вказує на те, що сучасний стан навчання дисциплін математичного спрямування у технічних університетах характеризується низкою проблем: низьким рівнем базової математичної підготовки; складною логічною структурою, високим рівнем абстрактності навчального матеріалу; необхідністю збільшення частки самостійної роботи здобувачів освіти; державним замовленням на поліпшення якості математичноїосвіти [1]. Саме новий погляд на вищу освіту і перераховані вище проблеми вимагають пошуку нових інноваційних методик за допомогою яких проводитиметься викладання вищої математики студентам технічних вишів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Головною ознакою сучасної освіти є її розвиваюча функція, яка передбачає, що в процесі навчання необхідно сформувати таку особистість, яка здатна до самоосвіти і саморозвитку, готова використовувати набуті знання і уміння для творчого розв'язання проблем, критично мислити, опрацьовувати різноманітну інформацію, діяти таким чином, щоб робити потрібні зміни у середовищі свого проживання, брати активну участь у всіх видах людської діяльності. Для реалізація даного завдання потрібно насамперед розглядати студента не як суму зовнішніх впливів, а як цілісну, активну, діяльну особистість. Розв'язання цих актуальних проблем можливо лише на основі широкого впровадження нових інноваційних педагогічних технологій, спрямованих на всебічний розвиток студента.

Термін «інновація» має латинське походження і означає оновлення, зміну, запровадження чогось нового. Інновація – це навчальна діяльність, орієнтована на динамічні зміни в навколишньому світі, заснована на розвитку різних форм мислення, творчих здібностей людини, її соціальних та адаптивних навичок [2].

Інноваційний процес в освіті – це сукупність послідовних дій, спрямованих на її оновлення, модифікацію мети, змісту, організації, форм і методів навчання і виховання, адаптації процесу до нових суспільно-історичних умов. Основою і змістом інноваційних освітніх процесів є інноваційна діяльність, ядром якої є оновлення освітнього процесу, впровадження нових розробок у традиційну систему. Прагнення до постійної оптимізації освітнього процесу призвело до розробки нових технологій навчання та вдосконалення технологій, що вже використовуються на різних рівнях і з різною метою [3].

У педагогічній інтерпретації інновація означає нововведення, що поліпшує хід і результати навчально-виховного процесу. Інновацію розглядають як процес і продукт цієї діяльності. Нині існує нова педагогіка, характерною ознакою якої є інноваційність. Отже,інноваційні технології як процес – це цілеспрямоване, систематичне й послідовне впровадження в практику

оригінальних, новаторських способів, прийомів педагогічних дій і засобів, що охоплюють цілісний навчальний процес від визначення його мети до очікуваних результатів [4].

У сучасних педагогічних технологіях виділяють такі основні групи за метою освіти.

Інформаційно-розвивальні, орієнтовані на формування системи знань, збагачення інформацією, міцне запам'ятовування і вільне оперування знаннями. Необхідною умовою їх є розробка нових дидактичних і методичних концептуальних засад освіти з такими головними напрямками, як: створення предметно-орієнтованих навчально-інформаційних середовищ; освоєння засобів комунікації (комп'ютерної мережі, телевізійного зв'язку для обміну інформацією тощо); навчання правил і навичок «навігації» в інформаційному просторі; розвиток дистанційної освіти.

Пошуково-розвивальні, які сприяють розвитку розумової діяльності, спрямовані на збагачення уяви, мислення, пам'яті, мови; передбачають участь студентів у навчальних дискусіях. Система розвивального навчання може успішно функціонувати при пошуково-дослідницькій навчальній діяльності, що розпочинається з формулювання для студентів навчального завдання, яке вимагає від них якісно нового розуміння аналізу ситуації і своїх дій. Розвивальне навчання суттєво впливає і на розвиток емоційної сфери студентів. Якісно виконана робота викликає задоволення, що діє значно краще, ніж найвищий бал, виставлений викладачем.

Особистісно-орієнтовані технології, які забезпечують у навчальному процесі активність особистості, здатної самостійно будувати та корегувати свою діяльність. Зокрема, сучасне заняття вимагає від викладача оптимального поєднання індивідуальної, парної, групової і колективної організації навчальної діяльності студентів, враховуючи психологічні особливості сприймання студентами навчального матеріалу. Виховний та розвивальний характер діяльності на занятті поглиблюється за умови постійного включення студентів у ситуації, де вони повинні: доводити власну думку, наводити на її захист аргументи, докази; ставити запитання, з'ясовувати незрозуміле; рецензувати відповіді одногрупників, інші творчі роботи, давати поради;

спонукати до знаходження не одного рішення, а декількох; самостійно обирати завдання, переважно пошукового і творчого характеру; включати в навчання елементи гри та спілкування.

Мета статті - ознайомлення з методикою вивчення деяких розділів вищої математики студентами технічних спеціальностей на алгоритмічній основі.

Виклад основного матеріалу. Вища математика є важливим компонентом професійної підготовки студентів інженерних спеціальностей. У

зв'язку із зміненням обсягу часу, який виділяється на вивчення вищої математики у вишах, виникли проблеми у методиці викладання вищої математики на заняттях.

Одним із можливих шляхів вирішення цієї проблеми, на думку автора, є алгоритмічний підхід до вивчення (повторення) різних розділів вищої математики, який базується на створенні системи алгоритмів для вивчення , а також поглибленого повторення матеріалу.

Навчання розв'язанню математичних задач – важлива складова частина навчального курсу вищої математики для студентів технічних університетів. Під час розв'язування задач у студентів закріплюються теоретичні знання, виробляються навички застосування цих знань в практичній діяльності, розвивається творча активність. Без розв'язування задач неможливо оволодіти і теорією. Саме в процесі розв'язування задач математичні поняття, аксіоми і теореми, формули і правила постають перед нами у самих різноманітних ракурсах, не в застиглому вигляді, а в русі, у різних зв'язках, взаємовідносинах, які зображують діалектику самої дійсності. Подібно тому, як граматичними правилами можна оволодіти лише в процесі живої мовної практики, так і математичну теорему, означення, формулу можна засвоїти по-справжньому і навчитись застосовувати на практиці тільки в процесі розв'язування задач.

Щоб навчитись розв'язувати математичні задачі, студенти перш за все мають накопичити певні знання, запам'ятати основні математичні співвідношення, із яких потім обирати ті, які потрібні для розв'язання конкретної задачі. Майбутньому фахівцю необхідно допомогти навчитись цьому. Це можливо не тільки за стандартними методиками.

Для розвинення у студентів здатності працювати з інформацією, навчити їх мислити, уміти працювати самостійно, потрібно застосовувати різні педагогічні технології, в тому числі і алгоритмічний підхід до розв'язання задач.

Алгоритмічний підхід до вивчення (повторення) різних розділів вищої математики можна віднести до пошуково-розвивальних інноваційних технологій навчання і виховання, яка забезпечує формування основних компетенцій студента, тобто застосування практичних умінь в навчально-пізнавальній діяльності.

Алгоритмічна технологія дає змогу вирішувати низку важливих виховних завдань. Студент має навчитись визначити свою позицію в розв'язанні задачі, виробити самостійний погляд на шляхи розв'язання задачі.

Однією з характерних рис алгоритмічного методу є так зване «критичне мислення» – здатність студента чітко виділити проблему, яку необхідно розв'язати; знайти і проаналізувати існуючу інформацію із заданої теми; логічно побудувати свої думки, навести переконливу аргументацію,

змінювати думки, якщо вони неправильні; врешті-решт вміти обирати єдино вірне розв'язання проблеми. Завдяки критичному мисленню розв'язання задачі перетворюється в цілеспрямовану, змістовну діяльність, у ході якої студент виконує реальну інтелектуальну роботу.

Розв'язування навіть не дуже складних задач сприяє тому, що у студента з'являються наступні риси.

1. Самостійність. Мислення стає критичним, тільки якщо носить індивідуальний характер.
2. Компетентність. Студенти мають усвідомлювати, що від них очікуються ідеї і пропозиції, висловлення власних думок у будь-якій формі
3. Уміння усвідомити проблему. Застосування алгоритмічного методу починається з постановки проблеми. Її усвідомлення стимулює людину мислити критично.
4. Чітка аргументованість. Студент, який мислить критично, повинен вміти підкріпити прийняте ним рішення вагомими, переконливими аргументами, які б доводили, що прийняте рішення є найкращим, оптимальним.
5. Здатність сприймати думки інших критично, прислухатись, оцінювати, аналізувати, мати можливість і бажання для обміну думками.
6. Здатність приймати рішення, яке дозволить розв'язати поставлену проблему. Активна позиція. Займаючи активну позицію, студент отримуватиме справжнє задоволення від здобуття знань.
7. Мати незалежну думку: прислуховуватись до критики на свою адресу, але й вміти протиставити свою думку іншим.

Сформулюємо основні положення алгоритмічного підходу до вивчення будь-якого розділу вищої математики.

1. На заняттях бажано починати навчати студентів розв'язуванню задач за зразками.
2. Вчити студентів розв'язувати задачі за типами.
3. Задачі кожного нового типу слід починати розв'язувати з найпростіших, поступово переходячи до складніших.
4. Значну увагу приділяти колективній формі розв'язування задач.
5. Найвідповідальніший етап в колективному розв'язуванні задачі – її вивчення і складання плану (алгоритму) розв'язування. Не слід економити час за рахунок ущільнення цього етапу.
6. Після розв'язання декількох задач бажано робити узагальнення, відмічати цікаві окремі випадки, виділяти групи подібних задач. Бажано максимально заохочувати пошуки різних способів розв'язання задач, знаходячи серед них найраціональніші.

Зазвичай, починати потрібно з простих типових (базових) завдань – це перші завдання в різних збірниках і посібниках. Тут найчастіше користуємось «аналогією» – умінням виявити подібність між здавалось би

різними задачами. Використання «аналогії» сприяє оновленню знань, об'єднує, здавалось би, розрізнені факти. Якщо студент впорався з розв'язанням типових завдань за «аналогією», то він знає з відповідної теми вже немало, але досягнув поки що тільки першого, самого низького рівня знань з розглядуваної теми.

Щоб досягнути другого (середнього) рівня знань, потрібно ще навчитись аналізувати розв'язування, навчитись робити висновки з розв'язувань: які дії виконувались, з якою метою, чому саме ці дії привели до результату.

Самим високим рівнем знань є вміння складати алгоритмічні приписи, завдяки яким можна розв'язувати більш складні задачі. Пошук і складання алгоритмів (алгоритмічних приписів) розвиває ініціативу, логічне мислення, кмітливість, уяву. Мета студента – підняти рівень своїх знань якнайвище і самостійно оцінити цей рівень. Це є спільна мети викладача і студента. Звісно все залежить від початкового рівня підготовки студена.

Продемонструємо роботу запропонованого алгоритмічного методу на прикладі вивчення одного із важливих розділів вищої математики «Аналітична геометрія». Під час вивчення цього розділу увага зосереджувалась не тільки на розв'язанні базових (типових) задач за «аналогією» і складанні алгоритмів для їхнього розв'язування, але і на тих питаннях, які викликають труднощі у студентів під час розв'язання цих, а також більш складних задач. Зокрема, як обрати із переліку відомих рівнянь площини (прямої) те, яке потрібно застосувати у заданій задачі.

Розглянемо вище сказане на прикладі відносно простої теми «Складання рівнянь площини» із розділу «Аналітична геометрія». Після розв'язання декількох задач студенти мають таку інформацію.

1. Якщо в умові задачі задані відрізки, які площина відсікає на осях координат, то зручно застосувати рівняння площини у «відрізках».
2. Якщо в умові задачі задані координати трьох точок, через які проходить площина, то слід застосувати рівняння площини, що проходить «через три точки».
3. Якщо в умові задачі задано координати однієї або двох точок, через які проходить площина, то є сенс застосувати рівняння площини, що проходить «через задану точку в заданому напрямі» (відомий вектор – нормаль до площини).

Під час визначення вектора – нормалі можливі дві ситуації:

1) вектор – нормаль задано в умові явно або опосередковано;
2) вектор – нормаль можна знайти як векторний добуток двох векторів, які задані в умові явно або опосередковано.

Аналізуючи цю інформацію, студенти самостійно намагаються створити алгоритм розв'язання задачі на складання рівняння площини.

Це є найскладніший і найважливіший етап розв'язування задачі. Іноді студенти приступають до розв'язування без плану і виконують те, що можна

виконати, не знаючи, чи потрібно воно для розв'язування задачі: виражають одні величини через інші, проводять різні додаткові перетворення. Це – не кращий шлях. Автор пропонує привчати студентів діяти спрямовано: спочатку обдумати, хоча б в загальних рисах, весь план розв'язування і тільки після цього приступити до його реалізації. Тобто, приступаючи до розв'язування задачі, потрібно відповісти послідовно на два запитання: 1) що можна зробити: 2) що з цього потрібно зробити. Зазначимо, отримавши вміння і навички під час розв'язання базових задач, студент зможе опанувати і розв'язання складних задач.

Розв'язування задач пропонується подавати у вигляді таблиць, які складені так, що в першій колонці вказана нумерація кроків, у другій – алгоритмічний припис (вказівки, що потрібно зробити), в третій – приклад реалізації алгоритмічного припису до розв'язання конкретної задачі.

Номер кроку	Алгоритмічний припис	Скласти рівняння площини, яка проходить через точку $M(3;4;-5)$ паралельно векторам $\vec{a}=(3;1;-1)$ і $\vec{b}=(1;-2;1)$
1	З'ясувати, в якому вигляді шукатимете рівняння площини	$P: A\cdot(x-x_1)+B(y-y_1)+C(z-z_1)=0$, де $(x_1;y_1;z_1)$ – координати заданої точки M, A,B,C – координати вектора – нормалі до площини
2	Знайти вектор – нормаль	За умовою $P \parallel \vec{a}$ і $P \parallel \vec{b}$, із цього випливає, що нормальний вектор площини $\vec{N}\perp\vec{a}$ і $\vec{N}\perp\vec{b}$. Таким чином, $\vec{N}=\vec{a}\times\vec{b}=\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ 3 & 1 & -1\\ 1 & -2 & 1\end{vmatrix}=-\vec{i}-4\vec{j}-7\vec{k}=(-1;-4;-7)$
3	Записати шукане рівняння	$P:-1(x-3)-4(y-4)-7(z+5)=0$ або $x+4y+7z+16=0$

Можна рекомендувати студентам записувати різні алгоритмічні приписи в окремий зошит, який стане для них особистим довідником з вищої математики.

Висновки. У статті розглянуто алгоритмічний підхід до вивчення вищої математики студентам технічних університетів. Зазначено, що алгоритмічний підхід – це навчальна діяльність, заснована на розвитку різних форм мислення,

творчих здібностей людини, її соціальних та адаптивних навичок. Увага зосереджується не тільки на формальному виконанні уже складених алгоритмічних приписах, але й як і чому обрано відповідний припис. Як із множини вивчених правил скласти певну послідовність кроків, які призводять до розв'язання задачі, як сформулювати алгоритмічний припис, а також пристосувати відомий алгоритм до умов конкретної задачі.

Алгоритмічний підхід до вивчення (повторення) різних розділів вищої математики не обмежує пошук розв'язання задач, а вказує, в яких напрямках слід його вести, щоб отримати відповідь на запитання задачі. Запропонований алгоритмічний підхід сприяє наступним навчальним задачам: підвищення рівня математичної підготовки студентів інженерних спеціальностей; формування у студентів алгоритмічної культури, алгоритмічного мислення, що є частиною загальної культури майбутнього спеціаліста.

Література:

1. Семеріков С. О., Словак К. І. Теорія і методика застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів. Інформаційні технології і засоби навчання. 2011. №1 (21).

2. Дячківська І. М. Інноваційні педагогічні технології. К: Академвидав, 2004.

3. Чернишев В. Г., Шинкаренко В. М., Окара Д. В., Шинкаренко Л. В.Інноваційна методика викладання вищої математики майбутнім економістам. 2020. URL:http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/bitstream/.

4 Павелків О. Навчальна дисципліна «Інноваційні підходи до навчання математики» у структурі підготовки магістрів. Інноватика у вихованні. 2023. Випуск 17.

References:

1.SemericovS.O., Slovak K. I. (2011). Teoriia i metodyka zastosuvannia mobilnykh matematychnykh seredovyshch u protsesi navchannia vyshchoi matematyky studentiv [Theory and methodology of application of mobile mathematical environments in the hrocess of studies of higher mathematics of students]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information technologies and facilities of studies, №1(21)* [in Ukrainian].

2. Dyachkovskaya I.M. (2004). Innovatsiini pedahohichni tekhnolohii [Innovative pedagogical technologies]. *K: Akademvydav – K: Akademvidav.* [in Ukrainian].

3. Chernishev V . G., Shinkarenko V.M., Okara D.V., Shinkarenko L.V. (2020). Innovatsiina metodyka vykladannia vyshchoi matematyky maibutnim ekonomistam [Innovative methodology of teaching of higher mathematics to the future economists]. URL: http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/bitstream/.[inUkrainian].

4. Pavekkov O. (2023). Navchalna dystsyplina «Innovatsiini pidkhody do navchannia matematyky» u strukturi pidhotovky mahistriv [Educational discipline " Innovative going near the studies of mathematics" in the structure of preparation of master's degrees]. *Innovatyka u vykhovanni –Innovation in education. Vypusk 17 – Number 17.* [in Ukrainian].