УДК 378.046.2

Майборода О. В.,
к. е. н., доцент, Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна

ОДНА ІЗ ПРОБЛЕМ ПРИ ВИКЛАДАННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ НЕМАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ТА ЇЇ МОЖЛИВЕ ВИРІШЕННЯ

У статті розглядається проблема викладання курсу вищої математики для студентів нематематичних спеціальностей, пов'язана з протиріччям між кількістю годин, виділених на вивчення вищої математики, об'ємом тем та можливістю їх викладу у математично-науковому стилі з урахуванням майбутньої спеціальності студентів.

Ключові слова: *вища математика, нематематичні спеціальності, основні теореми диференціального числення, геометричний зміст, механічна інтерпретація, предикати, логічні операції.*

Вступ. Протягом багатьох десятиліть склалася певна традиція викладу курсу вищої математики для студентів нематематичних спеціальностей. Специфікою цих курсів є те що об'єм розділів курсу відповідає об'єму курсу вищої математики у традиційному розумінні цього слова [3], але спосіб подання тем відрізняється тим, що всі твердження, теореми, навіть принципові, даються без доведення, а тому і висновки з них та їх практичне застосування формулюються, як алгоритми, не мотивовані логічно.

Автор вбачає в цьому суттєвий недолік при вивчені математики і як світоглядної науки, і як такої, що є інструментом (засобом) більш глибокого розуміння студентом своєї майбутньої не математичної спеціальності.

Аналіз досліджень і публікацій. Цей недолік намагаються вирішити багато сучасних авторів курсів вищої математики [1; 2].

Постановка задачі. Залишаючись на тих засадах, що в математиці найважливішим є уміння логічно вибудовувати і доводити різноманітні предикати, побудовані шляхом логічних операцій із інших предикатів, автор вважає доведення теорем невід'ємною частиною вивчення математики.

У той же час, враховуючи специфіку курсу вищої математики для нематематичних спеціальностей традиційно математичні доведення, на наше переконання, повинні бути підкріплені інтерпретаційними формами, що використовують понятійний апарат майбутньої спеціальності студентів.

Як конкретний приклад, що демонструє можливе вирішення цієї проблеми, автор пропонує методичну розробку лекції для студентів спеціальності «Електричні системи і комплекси транспортних засобів».

Виклад основного матеріалу дослідження.

Тема лекції: Основні теореми диференціального числення та їх застосування при дослідженні функцій.

Мета: Познайомити з основними теоремами диференціального числення. Показати їх застосування при дослідженні функцій, а також в деяких нестандартних випадках. Формувати цілісне сприйняття матеріалу вищої математики та показувати його зв'язок з фізико-математичними дисциплінами. Виховувати бажання розширювати знання за рахунок самоосвіти і бажання застосовувати теоретичний матеріал для розв'язування практичних задач.

У природі не відбувається нічого, в чому б не можна було побачити закономірностей прояву максимумів або мінімумів.
Л. Ейлер

Вступ.

На попередніх лекціях ми познайомилися з поняттям похідної і дали її означення, з'ясували геометричний і фізичний зміст, вивели формули знаходження похідних основних елементарних функцій, встановили правила диференціювання суми, добутку, частки функцій, формули диференціювання складеної функції, оберненої функції, параметрично заданої функції. Дали означення диференціалу та встановили його властивості, зокрема інваріантність форми для диференціала першого порядку складеної функції. Дали означення похідних і диференціалів вищих порядків.

Давайте переконаємося, що це дійсно так і проактуалізуємо знання на декількох прикладах.

Слайд 1.

1. $y = x^2$, $y' =$	2. $y = 5^x$, $y' =$
3. $y = x\ln x$, $y' =$	4. $y = arctgx - \sqrt{1-x^2}$, $y'(0) =$
5. $y = \sin x$, $\left.\dfrac{dy}{dx}\right\|_{x=0} =$	6. $y = \cos x$, $dy =$

Повідомлення теми та мотивація роботи на лекції.

Знаходження похідних, власне техніка диференціювання (те, що ви щойно робили) не самоціль, а лише засіб. Звернемо увагу на два моменти.

Слайд 2.

1. Диференційовані функції мають ряд важливих властивостей не притаманних іншим функціям (взагалі говорячи)
2. Ці властивості можуть бути встановлені засобами самого ж диференційного числення.

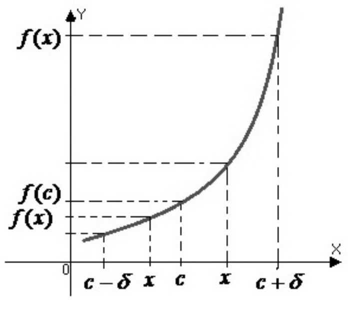
Вирішенню цих питань і буде присвячено сьогоднішню лекцію, в першу чергу встановленню умов монотонності і дослідження функції на екстремум.

Говорячи іншими словами: лейтмотивом нашої лекції буде вирішення проблеми, як по відомій похідній $f'(x)$ зробити деякі висновки про поведінку самої функції $f(x)$.

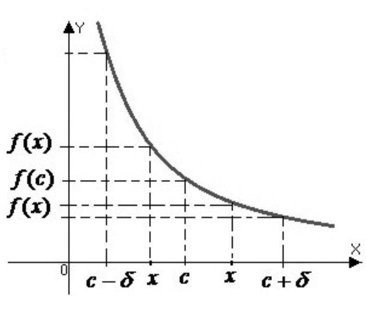
Пригадаємо означення.

Слайд 3.

Озн. 1. Функція $f(x)$ зростає в т. $x = c$, якщо існує такий окіл $(c-\delta; c+\delta)$, що для всіх $x \in (c-\delta; c+\delta)$: $f(x) > f(c)$, *при* $x > c$ *і* $f(x) < f(c)$, *при* $x < c$



Озн. 2. Функція $f(x)$ спадає в т. $x = c$, якщо існує такий окіл $(c-\delta; c+\delta)$, що для всіх $x \in (c-\delta; c+\delta)$: $f(x) < f(c)$, *при* $x > c$ *і* $f(x) > f(c)$, *при* $x < c$



Озн. 3. Функція $f(x)$ зростає (спадає) на $(a;b)$, якщо вона зростає (спадає) в кожній точці цього інтервалу.

Озн. 4. Функція $f(x)$ спадає на $(a;b)$, якщо для будь-яких x_1 і x_2 із $(a;b)$ із того, що $x_1 > x_2 \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)$

Озн. 5. Точка x_0 називається точкою локального максимуму, якщо існує окіл т. $c : (c-\delta; c+\delta)$ так, що для будь-якого $x \in (c-\delta; c+\delta)$ виконується нерівність $f(x) < f(c)$

Озн. 6. Точка x_0 називається точкою локального мінімуму, якщо існує окіл т. $c : (c-\delta; c+\delta)$ так, що для будь-якого $x \in (c-\delta; c+\delta)$ виконується нерівність $f(x) > f(c)$

Озн. 7. Локальний максимум і локальний мінімум називають локальним екстремумом, або просто екстремумом функції.

Доведемо лему.

Лема 1. (Достатня ознака зростання функції в точці) Якщо функція $f(x)$ диференційована в т. c і $f'(c) > 0$, то функція в цій точці зростає.

Доведення.

$$f'(c) = \lim_{x \to c} \frac{f(x) - f(c)}{x - c}$$

За означенням границі

$$f'(c) - \varepsilon < \frac{f(x) - f(c)}{x - c} < f'(c) + \varepsilon \quad (1)$$

при $0 < |x - c| < \delta$

виберемо $\varepsilon > 0$, так щоб $f'(c) > \varepsilon$, тобто $f'(c) - \varepsilon > 0$, тоді із формули (1):

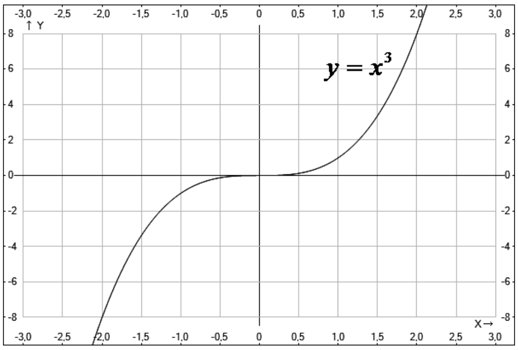
$$\frac{f(x) - f(c)}{x - c} > 0 \text{ при } |x - c| < \delta \quad (2)$$

і якщо $x - c > 0$, $x > c$, то $f(x) - f(c) > 0$, тобто $f(x) > f(c)$,

а якщо $x - c < 0$, $x < c$, то $f(x) - f(c) < 0$, тобто $f(x) > f(c)$.

А це згідно з означенням 1 і означає, що функція $f(x)$ зростає. *Доведено*.

Звернемо увагу на те, що Лема 1 виражає **достатні** умови.



$y = x^3$ зростає в точці x = 0, але $f'(x) = 3x^2; \quad f'(0) = 0$

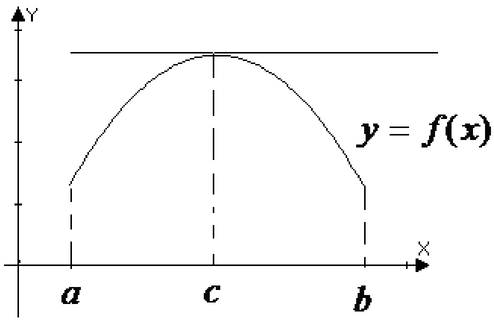
Лема 2. Якщо функція $f(x)$ диференційована в т. $x = c$ і $f'(c) < 0$, то функція в цій точці спадає.

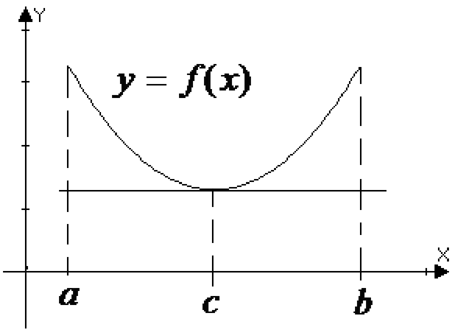
Доведення. {Аналогічне попередньому – провести дома самостійно}.

Теорема Ферма. (Необхідна умова екстремуму). Нехай функція $f(x)$ визначена в інтервалі $(a;b)$ і у внутрішній точці $c \in (a;b)$ досягає екстремуму, тоді $f'(c) = 0$.

Доведення.

Якщо $c-$точка екстремуму, то в ній функція не може ні зростати не спадати, а тому жодна з умов $f'(c) < 0$ чи $f'(c) > 0$ згідно з Леми 1 і 2 не виконується. Отже з необхідністю $f'(c) = 0$.





Геометричний зміст теореми Ферма зрозумілий з рисунків: Якщо в т. $x = c$ функція досягає найбільшого, або найменшого значення, то дотична до графіка цієї функції точці $(c;\ f(c))$ паралельна осі ОХ.

Теорема Ролля. Нехай функція $f(x)$ має такі властивості :

1) визначена і неперервна на відрізку $[a;b]$,
2) існує скінчена похідна на інтервалі $(a;b)$,
3) $f(a) = f(b)$

Тоді існує $c \in (a;b)$ така, що $f'(c) = 0$

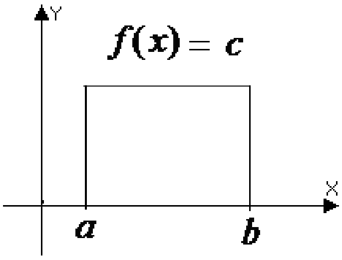
Доведення.

За другою теоремою Вейєрштрасса, функція неперервна на відрізку, досягає на ньому свого найбільшого і найменшого значення.

Нехай $\alpha = \min\limits_{x \in [a;b]} f(x)$ і $\beta = \max\limits_{x \in [a;b]} f(x)$

Розглянемо два випадки:

1. $\alpha = \beta$, для всіх $x \in [a;b]$

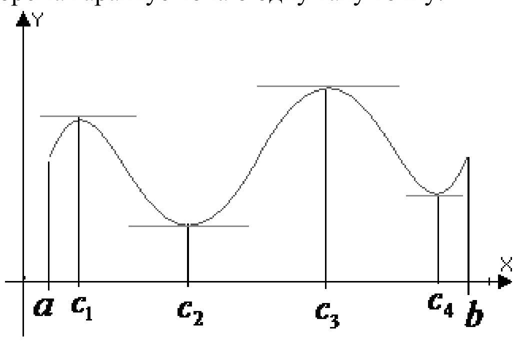


Тому $f'(x) = c' = 0, \quad \forall x \in (a,b)$

2. $\alpha < \beta$, тоді через те, що, хоча б одне із значень α або β не співпадають із значенням функції на кінцях відрізка, а значить досягаються в деякій точці $c \in (a;b)$, але тоді за т. Ферма $f'(c) = 0$. Доведено.

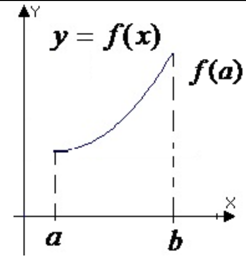
Зауваження.

1. Насправді таких точок може бути і більше. Теорема гарантує хоча б одну таку точку.

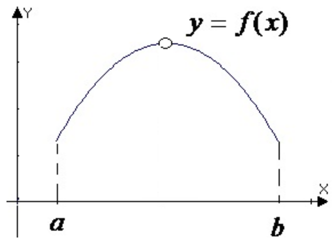


2. Порушення хоча б однієї умови не гарантує правильності висновку теореми (продемонструємо це на ілюстраціях).

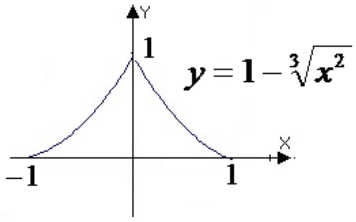
Слайд 4.



Точки де $f'(c) = 0$, може і не бути.

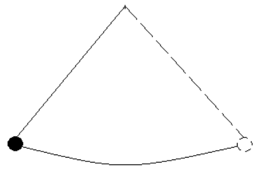


Порушення неперервності.



не снує $f'(c)$

3. Теорему Ролля можна інтерпретувати фізично, наприклад для руху матеріальної точки математичного маятника.



$l = f(x)$

$f'(c) = v = 0$

Щоб маятник повернувся в початкову точку $f(a) = f(b)$, на траєкторії його руху повинна існувати така точка, де він зупиниться. $v = f'(c) = 0$.

4. Крім математичного аналізу т. Ролля має широке застосування в інших розділах математики, наприклад в алгебрі для дослідження існування дійсних коренів рівняння $f(x) = 0$.

***Приклад*.**

Довести, що рівняння $x^3 - 3x^2 + 6x + 1 = 0$ має єдиний дійсний корінь. Вказати інтервал, в якому він знаходиться.

Доведення.

Розглянемо функцію $f(x) = x^3 - 3x^2 + 6x + 1$. Легко бачити, що $f(0) = 1 > 0$, $f(-1) = -9 < 0$, отже за теоремою Больцано – Коші існує *α*, $-1 < \alpha < 0$, таке що $f(\alpha) = 0$, тобто *α* – корінь рівняння $f(x) = 0$ в інтервалі $(-1;0)$. Покажемо, що інших дійсних коренів немає. Маємо $f'(x) = 3x^2 - 6x + 6 = 3(x-1)^2 + 3 > 0$ і коли був би ще один корінь $\alpha_1 \neq \alpha$, тобто $f(\alpha_1) = 0$, то за теоремою Ролля між коренями α і α_1 лежав би корінь похідної, що не можливо, оскільки $f'(x) > 0$. Доведено.

Теорема Лагранжа (теорема про скінчені прирости)

Нехай $f(x)$ задовольняє умови:

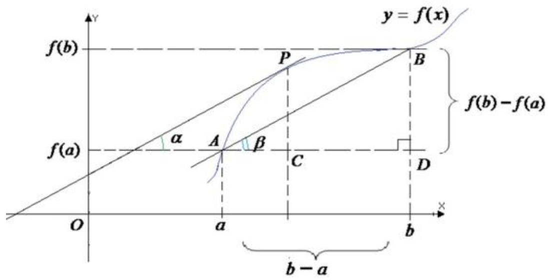
1. Визначена і неперервна на $[a;b]$.
2. Диференційована принаймні на $(a;b)$

тоді існує $c \in (a;b)$, така, що

$$\frac{f(b) - f(a)}{b - a} = f'(c) \qquad (3)$$

Перед доведенням теореми, з'ясуємо геометричний зміст формули (3).

Слайд 5.



$$tg\beta = \frac{f(b) - f(a)}{b - a}$$

$\beta -$ кут нахилу хорди АВ, що з'єднує кінці графіка функції $f(x)$ в точках $(a; f(a))$ і $(b; f(b))$.

$\alpha -$ кут нахилу дотичної до графіка функції $f(x)$ в точці С так, що $tg\alpha = f'(c)$ і при цьому $\alpha = \beta$, а тому і $tg\alpha = tg\beta$ що є іншим записом формули (3).

Тобто (3) стверджує, що на кривій $y = f(x)$ існує така точка $P(c; f(c))$ в якій дотична до кривої $y = f(x)$ буде паралельна хорді АВ.

Доведення.

Використовуючи знання із геометрії легко запишемо рівняння хорди АВ

$$y = f(a) + \frac{f(b) - f(a)}{b - a}(x - a) \qquad (4)$$

Нехай наша функція має рівняння

$$y_1 = f(x) \qquad (5)$$

Розглянемо різницю (5) і (4), яка дає деяку нову функцію $\varphi(x)$:

$$\varphi(x) = f(x) - y = f(x) - f(a) - \frac{f(b)-f(a)}{b-a}(x-a), \qquad (6)$$

$\varphi(x)$ – це різниця між ординатами графіка функції $f(x)$ та хорди в кожній точці $x \in [a;b]$.

$\varphi(x)$ – неперервна, як сума неперервних на $[a;b]$ функцій і диференційована на $(a;b)$, як сума диференційованих функцій. Тому

$$\varphi'(x) = f'(x) - \frac{f(b)-f(a)}{b-a} \qquad (7)$$

Крім того: $\varphi(a) = \varphi(b) = 0$. Таким чином (6) задовольняє умовам теореми Ролля, а отже існує $c \in (a;b)$ така, що $\varphi'(c) = 0$, тоді із (7):

$$f'(c) - \frac{f(b)-f(a)}{b-a} = 0$$

або $\dfrac{f(b)-f(a)}{b-a} = f'(c)$

Доведено.

Зауваження.

1. Як і в т. Ролля порушення будь-якої умови може привести до невиконання наслідку.

2. Формулу (3) також записують у формі

$$f(b) - f(a) = f'(c)\cdot(b-a) \qquad (8)$$

Порівнюючи її із наближеною формулою (нескінченно малих приростів) {пригадайте означення диференціала} $f(x) - f(x_0) \approx f'(x_0)\cdot(x - x_0)$

Зрозуміла інша назва (8) – формула скінчених приростів.

Строга рівність в (8) досягається за рахунок невизначеності положення т. С, хоча в деяких випадках її вдається знайти.

3. Формулу (8) можна записати ще і в іншому вигляді, який нам стане в нагоді в подальшому.

Зробимо наступне:

$a < c < b$, тому $0 < c - a < b - a$, а тому існує $0 < \Theta < 1$, таке, що $c - a = \Theta(b-a)$, звідки $c = a + \Theta(b-a)$

Тоді $f'(c) = f'(a + \Theta(b-a))$ і формула (10) приймає вигляд:

$$f(b) - f(a) = (b-a)\cdot f'(a + \Theta(b-a))$$

4. Теорема Лагранжа теж має красиву механічну інтерпретацію.

Автомобіль проїхав 100 км за 2 години.

По таким даним можна встановити його середню швидкість: $v_c = 50$ км/год.

Через f – позначимо закон руху, тобто залежність переміщення від часу, через x – час руху. $v_c = \dfrac{\Delta f}{\Delta x}$, позначимо через a – початковий час, b – кінцевий час, тоді $\Delta f = f(b) - f(a)$, $\Delta x = b - a$ і $v_c = \dfrac{f(b)-f(a)}{b-a}$

А миттєва швидкість $v = f'(x)$ – показує спідометр.

Тоді знайдеться хоча б одна так точка $x = c$ (момент часу), що $f'(c) = v_c$, тобто $f'(c) = \dfrac{f(b)-f(a)}{b-a}$

Якщо тіло здійснило переміщення $f(b) - f(a)$ за час ($b - a$) із середньою швидкістю $v_c = \dfrac{f(b)-f(a)}{b-a}$, то знайдеться такий момент часу c, де миттєва швидкість дорівнює середній.

{Принаймні один раз стрілка спідометра показувала 50 км/год.}

Приклад. Довести нерівність.

$$|\sin x_2 - \sin x_1| \le |x_2 - x_1|, \quad \forall (x_1; x_2) \subset R$$

Доведення.

Розглянемо функцію $y = \sin x$. Нехай для визначеності $x_2 > x_1$. Застосуємо до неї теорему Лагранжа на $[x_1, x_2]$:

$$|\sin x_2 - \sin x_1| = |\cos c|\cdot|x_2 - x_1| \le |x_2 - x_1|,$$

бо $|\cos c| \le 1$, тому $|\sin x_2 - \sin x_1| \le |x_2 - x_1|$.

Доведено.

Сформулюємо і доведемо деякі теореми, які дають можливість виявити важливі властивості функції і є, по суті, наслідками теореми Лагранжа.

Теорема 1. Якщо $f(x)$ диференційована на $(a;b)$ і скрізь на ньому $f'(x) = 0$, то $f(x) = C$ на $(a;b)$.

Доведення.

Зафіксуємо $x_0 \in (a;b)$ і нехай $x \in (a;b)$, тоді $[x_0, x] \subset (a;b)$.

Застосуємо т. Лагранжа до функції $f(x)$ на $[x_0, x]$

$f(x) - f(x_0) = (x - x_0)\cdot f'(c)$, $c \in (x_0, x)$

але $f'(x) = f'(c) = 0, \quad \forall\, x \in (a;b)$

$f(x) - f(x_0) = 0$, $f(x) = f(x_0)$, тобто значення функції у будь якій точці x дорівнює значенню у фіксованій точці x_0, а тому $f(x) = C$ на $(a;b)$.

Доведено.

Теорема 2. (*Необхідна і достатня умова монотонності*). Для того щоб диференційована $(a;b)$ функція $f(x)$ не спадала (не зростала) на цьому інтервалі, необхідно і достатньо, щоб похідна цієї функції була невід'ємною (недодатною) скрізь на цьому інтервалі.

Теорема 3. *(Достатня умова зростання (спадання) функції).* Для того, щоб функція $f(x)$ зростала (спадала) на інтервалі $(a;b)$ достатньо, щоб похідна цієї функції була додатною (від'ємною) скрізь на цьому інтервалі.

Приклад 1. Довести $\arcsin x + \arccos x = \frac{\pi}{2}$

Доведення. Розглянемо функцію:

$$f(x) = \arcsin x + \arccos x, \quad |x| \le 1$$

$$f'(x) = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} - \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} = 0 \Rightarrow \quad f(x) = C, \quad |x| < 1,$$

тому досить обчислити значення в одній будь-якій точці, наприклад $f(0) = 0 + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}$. Доведено.

***Приклад** 2*. Дослідити на монотонність. $y = arctgx$.

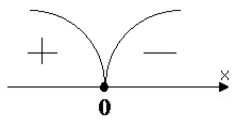
Розв'язання. $y' = \frac{1}{1+x^2} > 0$, отже функція зростає при $\forall x \in R$.

***Приклад** 3*. Дослідити на монотонність. $y = x - e^x$.

$$D(y): x \in R, \quad y' = 1 - e^x.$$

Встановимо знаки y' на інтервалах знакосталості.

$$y' = 0: \quad 1 - e^x = 0; \quad e^x = 1; \quad x = 0$$



Зауважимо, що об'єднуючи теорему Ферма та щойно доведені теореми можна сформулювати теореми, які дозволяють встановити характер екстремумів.

Сформулюємо спочатку два означення.

Означення 1. Точки, в яких похідна дорівнює нулю, або не існує – називаються критичними.

Означення 2. Точки, в яких похідна дорівнює нулю називаються стаціонарними.

Пригадаємо, що теорема Ферма вказує на необхідні умови екстремуму.

Теорема (1-а достатня умова екстремуму). Нехай функція $f(x)$ диференційована в околі точки x_0, за винятком, можливо, самої точки x_0, в якій $f(x)$ неперервна. Тоді:

1) якщо при переході через точку x_0 похідна $f'(x)$ змінює знак з плюса на мінус, то в точці x_0 функція $f(x)$ має строгий максимум.

2) якщо при переході через точку x_0 похідна $f'(x)$ змінює знак з мінуса на плюс, то в точці x_0 функція $f(x)$ має строгий мінімум.

3) якщо при переході через точку x_0 похідна $f'(x)$ не змінює знаку, то в точці x_0 функція $f(x)$ екстремуму не має.

Теорема (2-а достатня умова екстремуму). Нехай функція $f(x)$ диференційована в околі стаціонарної точки x_0, а в самій стаціонарній точці x_0 має похідну другого порядку. Тоді:

1) якщо $f''(x_0) > 0$, то функція $f(x)$ в точці x_0 має мінімум;

2) якщо $f''(x_0) < 0$, то функція $f(x)$ в точці x_0 має максимум.

Приклад. **№ 1**. Знайти точки екстремуму функції, встановити їх характер, та знайти інтервали монотонності.

В контексті сказаного вкажемо ще про знаходження найбільшого і найменшого значення функції на відрізку (абсолютний екстремум).

Згідно з 2-ю теоремою Веєрштрасса функція неперервна на відрізку досягає на ньому свого найбільшого та найменшого значення. Причому ці значення досягаються в критичних точках, або на кінцях відрізку.

Звідси алгоритм:

1) знайти критичні точки, які належать відрізкові;

2) обчислити значення функції в критичних точках та на кінцях відрізку;

3) вибрати найбільше та найменше значення.

Позначається так: $\max\limits_{x\in[a;b]} f(x)$, або $\min\limits_{x\in[a;b]} f(x)$.

Приклад. Знайти найбільше та найменше значення функції на вказаному інтервалі.

$$y = x^4 - 2x^2 + 5, \quad [-2;2]$$

Теорема Коші. Нехай функції $f(x)$ і $\varphi(x)$ задовольняють умови:

1) визначені і неперервні на відрізку $[a,b]$;

2) диференційовані принаймні на інтервалі (a, b);

3) $\varphi'(x) \ne 0, \quad \forall x \in (a,b)$.

Тоді між a і b знайдеться така точка c, що

$$\frac{f(b) - f(a)}{\varphi(b) - \varphi(a)} = \frac{f'(c)}{\varphi'(c)}.$$

Доведення. – {самостійно} {аналогічно доведенню т. Лагранжа}

Вкажемо напрямок:

розглянемо допоміжну функцію

$$\varphi(x) = f(x) - \frac{f(b) - f(a)}{\varphi(b) - \varphi(a)} \cdot \left(\varphi(x) - \varphi(a)\right)$$

– покажіть, що вона задовольняє умовам теореми Ролля, звідки і отримаєте (9).

Вам пропоную доведення, в якому є скрита логічна помилка. Знайдіть її.

Нехай функції $f(x)$ і $\varphi(x)$ такі, що на відрізку $[a,b]$ задовольняють всім умовам т. Лагранжа, крім того, нехай $\varphi(b) - \varphi(a) \neq 0$, і $\varphi'(x) \neq 0, \quad \forall x \in (a,b)$

Застосувавши до кожної з них т. Лагранжа :

$$f(b) - f(a) = f'(c)(b-a) \qquad (*)$$

$$\varphi(b) - \varphi(a) = \varphi'(c)(b-a) \qquad (**)$$

Розділивши (*) на (**) отримаємо

$$\frac{f(b) - f(a)}{\varphi(b) - \varphi(a)} = \frac{f'(c)}{\varphi'(c)}. \qquad (***)$$

Питання: чи можна запропоновані міркування прийняти зробивши уточнення і виправивши формулу (***)?

Зауваження:

1. Поклавши в (9) $\varphi(x) = x$, одержимо формулу Лагранжа, як частковий випадок формули Коші. Тобто т. Коші є узагальненням т. Лагранжа.

2. Використовуючи т. Коші можна теж отримати ряд важливих результатів, наприклад доводячи правило Лопіталя.

Таким чином зробимо наступні висновки:

1) на сьогоднішній лекції ми виконали поставлені перед нами задачі, а саме сформулювали і довели теореми Ферма, Ролля, Лагранжа та інші важливі теореми диф-го числення, вказали напрямок доведення т. Коші.

2) сформулюйте т. Ферма, т. Ролля, т. Лагранжа, т. Коші?

3) які характеристики функцій були встановлені за допомогою т. Ферма, т. Ролля, т. Лагранжа, т. Коші?

На наступне заняття вивчити теорію, а також виконати всі д/з які були сформовані під час лекції.

Висновки. У лекції реалізовано основні концепції, заявлені автором у вигляді вимог до викладання вищої математики для студентів нематематичних спеціальностей. Основну задачу автор вбачає у розробці систематичного курсу лекцій, що відповідає державній програмі для студентів спеціальності «Електричні системи і комплекси транспортних засобів» у запропонованому ракурсі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов : [учебник для вузов] / Путко Б. А., Тришин И. М., Фридман М. Н.; под ред. проф. Н. Ш. Кремера. – М. : ЮНИТИ, 2002. – 471 с.
2. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д. Т. Письменный. – М. : Айрис-пресс, 2009. – 608 с.
3. Смирнов В. И. Курс высшей математики / В. И. Смирнов. – М. : Наука, 1974. – 250 с.
4. Ильин В. А. Математический анализ / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Бл. Х. Сендов. – М. : Наука, 1979. – 720 с.
5. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: В 3-х т. / Г. М. Фихтенгольц. – Т. 1. – М. : Физматлит, 2003. – 680 с.
6. Давыдов Н. А. Сборник задач по математическому анализу / Н. А. Давыдов, П. П. Коровкин, Б. Н. Никольский. – М. : Просвещение, 1973. – 256 с.
7. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисление для вузов, Т. 1. – М. : Наука, 1985. – 432 с.
8. Данко Л. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч. 1. / Л. Е. Данко, А. Г. Попов. – М. : Высшая школа, 1974. – 416 с.
9. Ляшко І. І. Математичний аналіз: У 2 ч. / І. І. Ляшко, В. Ф. Ємельянов, О. К. Боярчук. – Ч. 1. – К. : Вища шк. – 1992. – 494 с.

Майборода А. В.,
НУК им. адмирала Макарова, г. Николаев, Украина

ОДНА ИЗ ПРОБЛЕМ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ НЕМАТЕМАТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ И ЕЕ ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ

В статье рассматривается проблема преподавания курса высшей математики для студентов нематематических специальностей, связанная с противоречием между количеством часов, выделенных на изучение высшей математики, объемом тем и возможностью их изложения в математически-научном стиле с учетом будущей специальности студентов.

Ключевые слова: *высшая математика, нематематические специальности, основные теоремы дифференциального исчисления, геометрический смысл, механическая интерпретация, предикаты, логические операции.*

Mayboroda A.,
National University of Shipbuilding named after admiral Makarov, Nikolaev, Ukraine

ONE OF THE PROBLEMS AND ITS POSSIBLE SOLUTION WHEN TEACHING HIGHER MATHEMATICS FOR STUDENTS NON-MATHEMATICAL SPECIALITIES

The article deals with the problem of teaching higher mathematics course for students non- mathematical specialities associated with the contradiction between the number of hours allocated to the study of higher mathematics, the volume of themes and the possibility of presenting a mathematical-scientific style considering the students' future speciality.

Key words: *higher mathematics, non-mathematical specialities, the fundamental theorems of the differential calculus, geometric meaning, mechanical interpretation, predicates, logical operations.*

Рецензенти: ***Мещанінов О. П.,*** д. пед. н., проф.;
Воробйова А. І., к. ф-м. н., доц.

Дата надходження статті до редколегії 09.09.2014 р.