Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)

http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/

Кліндухова В.М., Сушко О.С. Про деякі ймовірнісні конструктивні задачі у курсі вищої математики студентів-судноводіїв // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 1(7). – С. 69-79.

Klindukhova V., Sushko A. On some probabilistic constructive tasks in the course of higher mathematics of students skippers // Physics and Mathematics Education : scientific journal. – 2016. – Issue 1 (7). – P. 69-79.

УДК 519.6:629.5.072.8

В.М. Кліндухова
Київська державна академія водного транспорту імені гетьмана П. Конашевича-Сагайдачного, Україна
О.С. Сушко
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Україна

ПРО ДЕЯКІ ЙМОВІРНІСНІ КОНСТРУКТИВНІ ЗАДАЧІ У КУРСІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ-СУДНОВОДІЇВ

Формування вмінь конструктивної діяльності у студентів вищих морських навчальних закладів є однією із принципових вимог освітньо-кваліфікаційних характеристик та освітньо-професійних програм сучасних спеціалістів. Математична підготовка майбутніх фахівців морської галузі повинна вибудовуватись з урахуванням відповідних змін акцентів як заради якісного формування професійної компетентності студентів, так і заради зниження рівня формалізму навчального матеріалу.

Проблеми удосконалення математичної підготовки студентів різного професійного спрямування розглядалися багатьма науковцями. Необхідність застосування компетентністного підходу в організації математичної підготовки студентів доводили у своїх роботах Г.Бокарьова, В.Клочко, В.Петрук, С.Раков, В.Шавальова та інші. Загальні питання теорії і практики формування математичної компетентності студентів розроблялися у роботах таких науковців як Б.Гнеденко, Ю.Колягін, Л.Кудрявцев, Н.Ходирева, М.Худякова та інших. Вдосконаленню професійної підготовки плавскладу для морського та річкового транспорту приділена увага у роботах таких фахівців як В.Давидов, Л.Герганов, Ю.Якусевич та інші. Окремі питання удосконалення математичної підготовки майбутніх фахівців морської та річкової галузі розроблялися Ю.Величком, О.Грігор'євою, Т.Джежуль, О.Доброштан, О.Гудиревою, а також авторами статті. Однак цілісної, науково обґрунтованої та експериментально перевіреної методичної системи навчання математики студентів морських вищих навчальних закладів, яка б відповідала і вимогам сучасного суспільства щодо якості вищої освіти і особливостям навчання майбутніх фахівців морської галузі, на сьогодні так і не розроблено. Мета даної статті: зробити певні кроки у цьому напрямку, зокрема навести декілька конкретних задач конструктивного характеру, які можуть стати цікавими не лише викладачам вищих морських навчальних закладів. Питання щодо доповнення традиційного навчального матеріалу задачами конструктивного характеру анонсувалися нами під час науково-практичних конференцій [4], [5]. Оприлюднені пропозиції теоретичного характеру отримали позитивний відгук колег, що і сприяло нашим подальшим практичним пошукам у цьому напрямі.

Конструктивні уміння розглядаються сучасними дослідниками як складне психологічно-педагогічне утворення, яке включає в себе комплекс інтелектуальних, практичних та контролюючо-оцінювальних компонентів. Вважається, що конструктивна діяльність включає в себе групи аналітичних, діагностичних, прогностичних дій, що спрямовані на пошук розв'язання задачі. Формування конструктивних умінь відбувається під час навчання засобами засвоєння спеціальних знань, а також під час розв'язування конструктивних задач. Розв'язки конструктивних задач часто бувають неоднозначними. Розв'язком конструктивної задачі вважається будь-який сконструйований об'єкт, який задовольняє усім заданим умовам задачі. Мета студента, який розв'язує конструктивну задачу: знайти один із можливих розв'язків, з'ясувати яким чином і при яких умовах можуть бути отримані інші розв'язки (якщо вони є) або показати, що об'єкт із заданими властивостями існувати не може [7], [10].

Коли говорять про конструктивні задачі (у контексті навчання математики), то в основному мають на увазі геометричні задачі. Однак сучасними методистами цей термін тлумачиться більш широко. Зокрема, у дослідженнях С.В.Музиченко під конструктивною задачею розуміють вимогу побудувати вказаними (явно чи неявно) засобами в межах деякої теорії за заданими математичними об'єктами «новий» (щойно створений) математичний об'єкт. Зрозуміло, що новизна побудованого об'єкта носить суб'єктивний характер. У своїх роботах С.В.Музиченко наводить приклади конструктивних задач, а також виділяє наступні їх види [6]:

- на побудову аналітичних об'єктів (виразів, рівностей, нерівностей, тощо);
- на побудову графічних об'єктів (графіків, діаграм, тощо);
- на побудову табличних об'єктів (таблиць відповідностей, логічних таблиць, статистичних таблиць, тощо);
- на побудову текстових об'єктів (текстових задач, опис функцій, тощо)
- інші.

Таке тлумачення дозволяє розглядати конструктивні задачі не лише в геометрії, а і в інших розділах математики, виділяти групи задач, що носять конструктивний характер. Так, в залежності від того до якого математичного розділу відносять шуканий об'єкт, говорять і про відповідну групу конструктивних задач. За такою ознакою можна виділити і ймовірнісні конструктивні задачі, про які і йде мова у даній статті.

Провідна роль ймовірнісно-статистичних методів в дисциплінах циклів природничої, професійної та практичної підготовки студентів напряму підготовки «Морський та річковий транспорт» не потребує доведень і широко висвітлена в спеціальній літературі. Розвиток сучасних технічних засобів судноводіння супроводжується збільшенням обсягів навігаційної інформації. Як наслідок, зростає необхідність обробки та аналізу цієї інформації з метою поліпшення надійності та забезпечення безпеки судноводіння [1], [2], [3]. Особлива увага при цьому приділяється вивченню та врахуванню похибок навігаційних елементів. Вони є випадковими величинами і підпорядковуються, як правило, нормальному або рівномірному розподілу. Тому якісне засвоєння студентами навчального матеріалу, пов'язаного з неперервними випадковими величинами та їх системами, є важливою, цікавою та непростою задачею.

Акцент саме на конструктивній діяльності студентів є, по-перше, однією із спроб розв'язання цієї задачі, по-друге, вдало вписується у відповідний навчальний матеріал. До відповідних практичних «пошуків» нас спонукають не лише вищенаведені об'єктивні передумови, а й численні питання студентів: яким чином отримують функції розподілу неперервних випадкових величин, які є вихідною умовою майже всіх задач? До подібних питань їх підштовхує власний нещодавній навчальний досвід. Зокрема, під час вивчення дискретних випадкових величин задачі на побудову законів розподілу мали місце достатньо часто:

- задачі на побудову функції розподілу за заданим рядом розподілу ймовірностей;
- задачі на побудову рядів розподілу ймовірностей за текстовим описом стохастичного експерименту, що відбувається;
- задачі на побудову рядів розподілу ймовірностей за відомостями про числові характеристики.

Саме тому під час вивчення неперервних випадкових величин студенти цікавляться технікою побудови (конструювання) інтегральних та диференціальних функції розподілу ймовірностей. Варто зауважити, що задачі конструктивного характеру присутні у відомих посібниках. В основному вони орієнтовані на побудову канонічних розподілів, або на побудову *F(x)* за *f(x)* і навпаки. У окремих посібниках автори приділяють чималу увагу конструктивній діяльності студентів під час вивчення навчального матеріалу, пов'язаного із неперервними випадковими величинами, їх системами та функціями [8]. Однак, на нашу думку, не зайвим буде доповнити цей традиційний набір задач. Наведемо приклади задач, математичними об'єктами побудови яких є закони розподілу неперервних випадкових величин.

Задача 1 (Конструювання інтегральної функції розподілу неперервної випадкової величини). Випадкова величина *X* – абсцисса точки, кинутої в трикутник з вершинами (0;0), (6;0), (0;4). Побудувати рівняння інтегральної функції розподілу випадкової величини *X*.

Коментарі до розв'язування задачі: Побудуємо рисунок, який відповідає умові задачі (рис.1). Часто студенти приймають його за графік функції розподілу *F(x)* або функції щільності розподілу $f(x)$. У таких випадках важливо не лише вказати студентам на хибність їх припущень, а «довести» їм цей факт. Наприклад, використовуючи властивості функцій *F(x)* та $f(x)$, які протирічать наші побудови:

$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx = 1$, натомість для заданої функції $y = g(x)$: $\int_{-\infty}^{+\infty} g(x)dx = 12$;

F(x) – є неспадною функцією, натомість задана функція $y = g(x)$ – спадає.

Для розв'язування задачі використаємо означення функції розподілу ймовірностей (рис. 2.), а також геометричне означення ймовірності (рис. 3.):

$$F(x) = P(X < x) = \frac{S_{OBEF}}{S_{ABO}} = \frac{S_{OBEF}}{12},$$

$$S_{OBEF} = \frac{EF + BO}{2} \cdot OF = \frac{EF + 4}{2} \cdot OF .$$

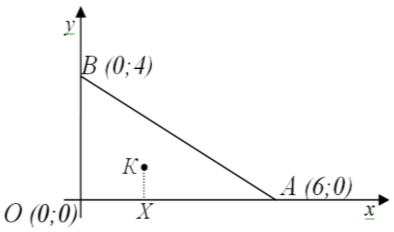

Рис. 1

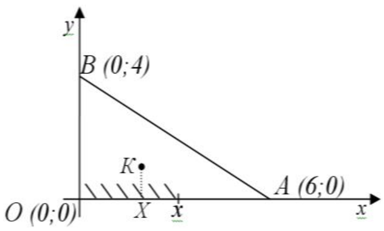

Рис. 2

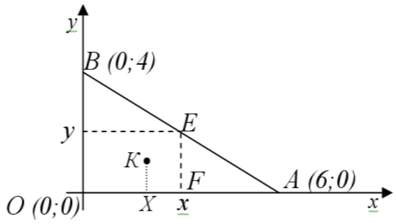

Рис. 3

Позначимо $OF = x$; $EF = y$. Виразимо залежність *y* від *x*, побудувавши рівняння прямої *AB* за двома точками $B(0{,}4)$ та $A(6{,}0)$:

$\frac{x}{6} = \frac{y-4}{-4}$, тоді $y = 4 - \frac{2}{3}x$.

Знайдемо площу трапеції:

$$S_{OBEF} = \frac{EF+4}{2} \cdot OF = \frac{y+4}{2} \cdot x = \frac{4 - \frac{2}{3}x + 4}{2} \cdot x = 4x - \frac{1}{3}x^2 .$$

Побудуємо рівняння інтегральну функцію розподілу ймовірностей.

$$F(x) = \frac{S_{OBEF}}{12} = \frac{4x - \frac{1}{3}x^2}{12} = \frac{1}{3}x - \frac{1}{36}x^2 .$$

Відповідь: $F(x) = \begin{cases} 0, & при \quad x \le 0 \\ \frac{1}{3}x - \frac{1}{36}x^2, & при \quad 0 < x \le 6 \\ 1, & при \quad x > 6 \end{cases}$

Задача 2. (Конструювання диференціальної функції розподілу неперервної випадкової величини). Щільність розподілу випадкової величини *X* зображено на рисунку 4 . Знайдіть параметр *a* та функцію щільності розподілу.

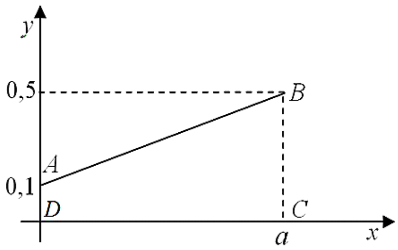

Рис. 4

Коментарі до розв'язування задачі: Наведемо декілька можливих підходів до розв'язання задачі:

- *перший підхід* використовують у своїх міркуваннях більшість студентів: спочатку знаходиться функція, що описує щільність розподілу на проміжку $[0;a]$, а вже потім параметр *a*;

- *другий підхід* студенти майже ніколи не пропонують, але на наш погляд, викладачам варто запропонувати його студентам: спочатку знаходиться параметр *a*, а вже потім функція, що описує щільність розподілу на проміжку $[0;a]$.

Наведемо коротко розв'язання задачі.

Перший підхід. Виконавши візуальний аналіз рисунка, побудуємо аналітичну модель щільності розподілу випадкової величини *X*:

$$f(x) = \begin{cases} kx + b, x \in [0;a] \\ 0, x \notin [0;a] \end{cases}$$

Рівняння прямої, яка описує щільність розподілу можна отримати різними способами або використовуючи рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом або використовуючи рівняння прямої за двома точками $(0;0{,}1);(a;0{,}5)$:

$$y=\frac{0,4x}{a}+0,1 \Rightarrow f(x)=\begin{cases}\frac{2}{5a}x+0,1, x\in[0;a]\\ 0, x\notin[0;a]\end{cases}$$

Користуючись умовою нормування, обчислимо параметр a:

$$\int_0^a\left(\frac{2}{5a}x+0,1\right)dx=1 \Rightarrow a=\frac{10}{3}\text{, тоді } f(x)=\begin{cases}\frac{3}{25}x+0,1, x\in\left[0;\frac{10}{3}\right]\\ 0, x\notin\left[0;\frac{10}{3}\right]\end{cases}$$

Другий підхід. За геометричним змістом умови нормування площа трапеції $ABCD$ має дорівнювати 1, тобто:

$$S_{ABCD}=\frac{AD+BC}{2}\cdot DC=1$$

$$S_{ABCD}=\frac{0,1+0,5}{2}\cdot a=1$$

$$a=\frac{10}{3}$$

Знаючи a побудуємо рівняння прямої, яка описує щільність розподілу, або використовуючи рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом, або використовуючи рівняння прямої за двома точками $(0;0,1);\left(\frac{10}{3};0,5\right)$:

$$y=0,12x+0,1\text{, тоді } f(x)=\begin{cases}0,12x+0,1, x\in\left[0;\frac{10}{3}\right]\\ 0, x\notin\left[0;\frac{10}{3}\right]\end{cases}$$

Відповідь: $f(x)=\begin{cases}0,12x+0,1, x\in\left[0;\frac{10}{3}\right]\\ 0, x\notin\left[0;\frac{10}{3}\right]\end{cases}$

Задача 3 (Конструювання диференціальної функції розподілу системи незалежних неперервних випадкових величин). Металевий стержень довжиною l кидають на площину, на якій на відстані L один від одного проведено паралельні лінії. Визначити ймовірність перетину стержнем однієї з ліній, якщо $l<L$ (аналог задачі Бюффона).

Коментарі до розв'язування задачі: Побудуємо рисунок, який відповідає умові задачі (рис. 5).

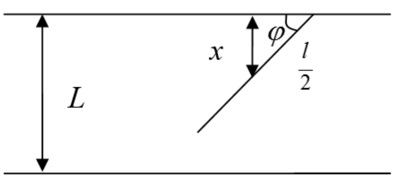

Рис. 5

Введемо систему випадкових величин (X,φ), де X — відстань від середини стержня до найближчої лінії, а φ — гострий кут між стержнем і лінією (рис. 5). Очевидно, що X може з однаковою ймовірністю приймати значення від 0 до $\frac{L}{2}$, тобто щільність рівномірного розподілу неперервної X випадкової величини матиме вигляд:

$$f_1(X)=\begin{cases}0, & при\ X\notin\left[0;\frac{L}{2}\right],\\ \dfrac{1}{\frac{L}{2}-0}, & при\ X\in\left[0;\frac{L}{2}\right]\end{cases}=\begin{cases}0, & при\ X\notin\left[0;\frac{L}{2}\right],\\ \frac{2}{L}, & при\ X\in\left[0;\frac{L}{2}\right].\end{cases}$$

Аналогічно, φ може з однаковою ймовірністю приймати значення від 0 до $\frac{\pi}{2}$, тобто щільність рівномірного розподілу неперервної φ випадкової величини матиме вигляд:

$$f_2(\varphi)=\begin{cases}0, & при\ \varphi\notin\left[0;\frac{\pi}{2}\right],\\ \dfrac{1}{\frac{\pi}{2}-0}, & при\ \varphi\in\left[0;\frac{\pi}{2}\right]\end{cases}=\begin{cases}0, & при\ \varphi\notin\left[0;\frac{\pi}{2}\right],\\ \frac{2}{\pi}, & при\ \varphi\in\left[0;\frac{\pi}{2}\right].\end{cases}$$

X і φ – незалежні неперервні випадкові величини, тому для них справедливою є рівність:

$$f(X,\varphi)=f_1(X)\cdot f_2(\varphi)=\frac{2}{L}\cdot\frac{2}{\pi}=\frac{4}{L\pi},\ \text{при}\ 0\le X\le\frac{L}{2},\ 0\le\varphi\le\frac{\pi}{2}.$$

Важливо звернути особливу увагу студентів на те, що якщо випадкові величини залежні, то для знаходження закону розподілу системи випадкових величин недостатньо знати закони розподілу кожної з них [8].

Перетин стержнем однією із ліній відбувається при заданому φ, якщо $0\le X\le\frac{l}{2}\sin\varphi$ (рис. 5). Звідси

$$P(A)=P((X,\varphi)\in D)=\iint_D f(X,\varphi)dxd\varphi,\ D=\left\{(x;\varphi):0\le X\le\frac{l}{2}\sin\varphi;0\le\varphi\le\frac{\pi}{2}\right\}$$

$$P(A)=\iint_D\frac{4}{L\pi}dxd\varphi=\frac{4}{L\pi}\int_0^{\frac{\pi}{2}}d\varphi\int_0^{\frac{l\sin\varphi}{2}}dx=\frac{4}{L\pi}\int_0^{\frac{\pi}{2}}x\Big|_0^{\frac{l\sin\varphi}{2}}d\varphi=\frac{4}{L\pi}\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{l\sin\varphi}{2}d\varphi=\frac{2l}{L\pi}\int_0^{\frac{\pi}{2}}\sin\varphi d\varphi=\frac{2l}{L\pi}.$$

Відповідь: $P(A)=\frac{2l}{L\pi}$

Задача 4 (Конструювання інтегральної та диференціальної функцій розподілу функції двох випадкових аргументів). Положення випадкової точки з координатами (X,Y) рівноймовірно всередині квадрата, сторона якого 1, а центр співпадає з початком координат. Визначити інтегральну та диференціальну функції розподілу ймовірностей випадкової величини $Z=XY$.

Коментарі до розв'язування задачі: Розглянемо такі два випадки:

а) $0<z<\frac{1}{4}$ та б) $-\frac{1}{4}<z<0$.

Для обраних двох випадків побудуємо на площині гіперболи [10]. На рис. 6а,б у заштрихованій області виконується умова $Z<z$.

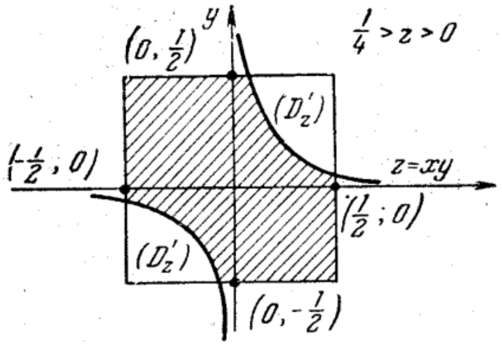

Рис. 6а

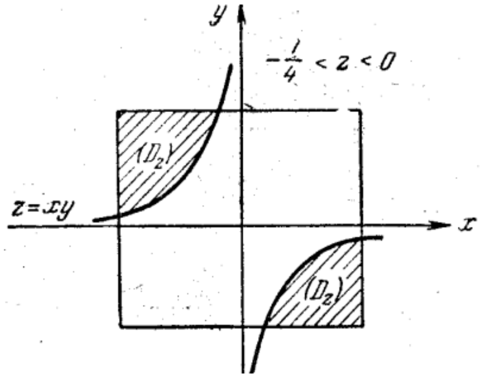

Рис. 6б

Побудуємо функцію розподілу випадкової величини Z :

при $z \le -\dfrac{1}{4}$ $\quad F(z) = P(Z < z) = 0$,

при $-\dfrac{1}{4} < z \le 0$ $\quad F(z) = 2 \cdot S_{D_z} = 2\iint\limits_{D_z} dxdy$, (де S_{D_z} – площа області D_z).

Область D_Z визначена нерівностями (рис. 6б):

$-\dfrac{1}{2} \le x \le x^*$, де $x^* = \dfrac{z}{y}$

$y^* \le y \le \dfrac{1}{2}$, де $y^* = \dfrac{z}{x} = \dfrac{z}{-\frac{1}{2}} = -2z$, таким чином

$$F(z) = 2\int\limits_{-2z}^{\frac{1}{2}} dy \int\limits_{-\frac{1}{2}}^{\frac{z}{y}} dx = 2\left[\int\limits_{-2z}^{\frac{1}{2}} \left(x\Big|_{-\frac{1}{2}}^{\frac{z}{y}} \right) dy\right] = 2\left[\int\limits_{-2z}^{\frac{1}{2}} \left(\frac{z}{y} + \frac{1}{2}\right) dy\right] = 2\left[\left(z\ln|y| + \frac{1}{2}y \right)\Big|_{-2z}^{\frac{1}{2}}\right] =$$

$$= 2\left[\left(z\ln\left|\frac{1}{2}\right| + \frac{1}{4}\right) - \left(z\ln|-2z| - z\right)\right] = \frac{1}{2} + 2z - 2z\ln|-4z| = \frac{1}{2} + 2z - 2z\ln(-4z)$$

при $0 < z \le \dfrac{1}{4}$

$F(z) = P(Z < z) = 1 - P(Z > z) = 1 - 2 \cdot S_{D'_z} = 1 - 2\iint\limits_{D'_z} dxdy$, (де $S_{D'_z}$ – площа області D'_z).

Область D_Z визначена нерівностями (рис. 6а):

$x^* \le x \le \dfrac{1}{2}$, де $x^* = \dfrac{z}{y}$

$y^* \le y \le \dfrac{1}{2}$, де $y^* = \dfrac{z}{x} = \dfrac{z}{\frac{1}{2}} = 2z$, таким чином

$$F(z) = 1 - 2\int\limits_{2z}^{\frac{1}{2}} dy \int\limits_{\frac{z}{y}}^{\frac{1}{2}} dx = 1 - 2\left[\int\limits_{2z}^{\frac{1}{2}} \left(x\Big|_{\frac{z}{y}}^{\frac{1}{2}} \right) dy\right] = 1 - 2\left[\int\limits_{2z}^{\frac{1}{2}} \left(\frac{1}{2} - \frac{z}{y}\right) dy\right] = 1 - 2\left[\left(\frac{1}{2}y - z\ln|y|\right)\Big|_{2z}^{\frac{1}{2}}\right] =$$

$$= 1 - 2\left[\left(\frac{1}{4} - z\ln\left|\frac{1}{2}\right|\right) - \left(z - z\ln|2z|\right)\right] = 1 - 2\left[\frac{1}{4} + z\ln 2 - z + z\ln|2z|\right] = 1 - 2\left[\frac{1}{4} - z + z\ln|4z|\right] =$$

$$= 1 - \frac{1}{2} + 2z - 2z\ln|4z| = \frac{1}{2} + 2z - 2z\ln(4z)$$

при $z > \frac{1}{4}$ $F(z) = P(Z < z) = 1$.

Таким чином інтегральна функція розподілу випадкової величини Z матиме вигляд:

$$F(z) = \begin{cases} 0, & при \ z \le -\frac{1}{4}, \\ \frac{1}{2} + 2z - 2z\ln(-4z), & при \ -\frac{1}{4} < z \le 0, \\ \frac{1}{2} + 2z - 2z\ln 4z, & при \ 0 < z \le \frac{1}{4}, \\ 1, & при \ z > \frac{1}{4} \end{cases}$$

Диференціюючи отримані вирази по змінній z отримаємо диференціальну функцію розподілу випадкової величини Z:

$$f(z) = \frac{d}{dz}F(z) = \begin{cases} 0, & при \ z \le -\frac{1}{4}, \\ -2\ln(-4z), & при \ -\frac{1}{4} < z \le 0, \\ -2z\ln 4z, & при \ 0 < z < \frac{1}{4}, \\ 0, & при \ z \ge \frac{1}{4} \end{cases}$$

Відповідь:

$$F(z) = \begin{cases} 0, & при \ z \le -\frac{1}{4}, \\ \frac{1}{2} + 2z - 2z\ln(-4z), & при \ -\frac{1}{4} < z \le 0, \\ \frac{1}{2} + 2z - 2z\ln 4z, & при \ 0 < z \le \frac{1}{4}, \\ 1, & при \ z > \frac{1}{4} \end{cases} \qquad f(z) = \frac{d}{dz}F(z) = \begin{cases} 0, & при \ z \le -\frac{1}{4}, \\ -2\ln(-4z), & при \ -\frac{1}{4} < z \le 0, \\ -2z\ln 4z, & при \ 0 < z < \frac{1}{4}, \\ 0, & при \ z \ge \frac{1}{4} \end{cases}$$

Конструктивні задачі є вдалою моделлю навчання студентів прийомам продуктивної розумової діяльності. Вони не заміщають, а лише доповнюють традиційну систему задач. Конструктивні задачі можуть бути запропоновані в межах будь-якої теми. Їх доцільне «вплітання» в навчальну діяльність впливає на розвиток творчих здібностей студентів. Розв'язування конструктивних задач сприяє формуванню у студентів більш цілісних та повних уявлень про математичні об'єкти, які вони вибудовують, а також попереджають виникнення помилкових суджень. Конструювання дозволяє зменшити певну ступінь формалізму у математичних знаннях студентів. Під час розв'язування конструктивних задач у студентів формуються навички самоконтролю, «відшліфовується» інформаційна та графічна культура, відбувається розуміння та сприйняття теоретичного матеріалу на якісно новому рівні. Активізується пізнавальна діяльність студентів, розвивається образне мислення, математична інтуїція, математична пам'ять. Формуються уміння встановлювати причинно наслідкові зв'язки, висувати гіпотези та перевіряти їх, робити узагальнення. Як свідчить практика, змінюється і емоційний стан студентів. Вони опиняються в ролі автора-створювача деякої конструкції у вигляді математичного об'єкта. І якщо виявляється, що кінцевий результат їх діяльності вибудовано правильно, то студенти сприймають це як особистий успіх. У свою чергу психологія успіху позитивно впливає на упевненість в своїх силах, на відчуття відповідальності як під час вивчення математичних дисциплін, так і під час формування професійної готовності майбутніх фахівців морської та річкової галузі.

Список використаних джерел

1. Галузевий стандарт вищої освіти України. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра. Галузь знань 0701 «Транспорт і транспортна інфраструктура». Напрям підготовки 6.070104 «Морський та річковий транспорт». – К., 2012. – 24 с.
2. Груздев Н.М. Математическая обработка и анализ навигационной информации. – М.: Воениздат, 1979. – 222 с.
3. Дмитриев С.П. Информационная надежность, контроль и диагностика навигационных систем / Дмитриев С.П., Колесов Н.В., Осипов А.В. – СПб: ГНЦ РФ ЦНИИ «Электроприбор», 2004. – 208 с.
4. Кліндухова В.М. Роль ймовірнісних конструктивних задач у математичній підготовці студентів морської галузі // Всеукраїнська науково-практична конференція «Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи». – 16-20 жовтня 2013. – Полтава. – 2013. – С. 191-192.
5. Клиндухова В.Н., Ляшко О.В., Вялая Ю.Э. Вероятностные конструктивные задачи в математической подготовке студентов-судоводителей // Сборник научных работ, представленных на международную научную конференцию «67-е Герценовские чтения: Проблемы теории и практики обучения математики». – Санкт-Петербург, 2014. – С.102-106.
6. Музиченко С.В. Конструктивні задачі як засіб розвитку творчого мислення у процесі навчання алгебри: дис… канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім.М.П.Драгоманова. – К., 2005.
7. Музиченко С.В. Конструктивні задачі як засіб діагностики високого рівня математичних знань // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 17. – Донецьк: ТЕАН, 2002. – С.32-39.
8. Практикум з теорії ймовірностей та математичної статистики: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Р.К.Чорней, О.Ю.Дюженкова, О.Б.Жильцов та ін.; За ред. Р.К.Чорнея. – К.: МАУП, 2003. – 328 с.
9. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций / Под ред. А.А. Свешникова. – М., 1970. – 618 с.
10. Торбіна Т.В., Циганкова К.Р. Конструктивізм та особистісно-орієнтований підхід у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців // Наукові праці Вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет». – Серія: «Педагогіка, психологія і соціологія». – Донецьк, 2011. – № 10. – С. 108-112.

Анотація. Кліндухова В.М., Сушко О.С. Про деякі ймовірнісні конструктивні задачі у курсі вищої математики студентів-судноводіїв.

Стаття присвячена проблемі вдосконалення математичної підготовки студентів напряму підготовки «морський та річковий транспорт». В роботі обґрунтовано необхідність та можливість використання ймовірнісно-статистичних методів під час навчання вищої математики студентами-судноводіями. Зокрема, на прикладі декількох конкретних задач конструктивного характеру, які можуть стати цікавими не лише викладачам вищих морських навчальних закладів, розроблено та запропоновано методичні рекомендації щодо їх впровадження в навчальний процес. Проаналізовано різні тлумачення поняття «конструктивна задача», основні вимоги до побудови конструктивних задач,

теоретично обґрунтовано доцільність їх використання при вивченні вищої математики студентами зазначеного напряму підготовки.

За основу взято приклади задач, математичними об'єктами побудови яких є закони розподілу неперервних випадкових величин, а саме: задачі на конструювання диференціальної та інтегральної функцій розподілу неперервної випадкової величини і диференціальної та інтегральної функцій розподілу системи неперервних випадкових величин.

Впровадження результатів дослідження засвідчило, що застосування конструктивного підходу при розв'язанні задач ймовірнісно-статисичного характеру та розроблених відповідних методичних рекомендацій щодо навчання вищої математики студентів напряму підготовки «морський та річковий транспорт», забезпечує прикладну спрямованість навчання, формування професійних компетентностей.

Ключові слова: *вища математика, конструктивна задача, компетентність, ймовірнісно-статистичні методи.*

Аннотация. Клиндухова В.Н., Сушко А.С. О некоторых вероятностных конструктивных задачах в курсе высшей математики студентов-судоводителей.

Статья посвящена проблеме усовершенствования математической подготовки студентов направления подготовки «морской и речной транспорт». В работе обоснованы необходимость и возможность использования вероятностно-статистических методов во время обучения высшей математики студентами-судоводителями. В частности, на примере нескольких конкретных задач конструктивного характера, которые могут стать интересными не только преподавателям высших морских учебных заведений, разработаны и предложены методические рекомендации по их внедрению в учебный процесс. Проанализированы различные толкования понятия «конструктивная задача», основные требования к построению конструктивных задач, теоретически обоснована целесообразность их использования при изучении высшей математики студентами указанного направления подготовки.

За основу взяты примеры задач, математическими объектами построения которых являются законы распределения непрерывных случайных величин, а именно: задачи на конструирование дифференциальной и интегральной функций распределения непрерывной случайной величины и дифференциальной и интегральной функций распределения системы непрерывных случайных величин.

Внедрение результатов исследования показали, что применение конструктивного подхода при решении задач вероятностно-статистического характера и разработанных соответствующих методических рекомендаций по обучению высшей математике студентов направления подготовки «морской и речной транспорт», обеспечивает прикладную направленность обучения, формирование профессиональных компетентностей.

Ключевые слова: *высшая математика, конструктивная задача, компетентность, вероятностно-статистические методы.*

Abstract. Klindukhova V., Sushko A. On some probabilistic constructive tasks in the course of higher mathematics of students skippers.

The article is devoted to the problem of improvement of students mathematical preparation of the specialty "Maritime". In the work of the necessity and the possibility of *using probabilistic and statistical methods while learning of mathematics students-skippers. In particular, on the example of several specific problems of constructive character, which may be of interest not only to teachers of the higher marine education institutions, has developed and proposed guidelines for their implementation in the educational process. Analyzed different interpretations of the concept of "constructive challenge", the basic requirements for building design problems, theoretically proved the feasibility of their use in the study of higher mathematics of students of the specified areas of training.*

Mathematical objects, based on examples of problems, are constructed the distribution laws of continuous random variables, namely: the objectives for the design of differential and integral distribution functions of continuous random variables and differential and integral distribution functions of continuous random variables.

The implementation of the results of the study showed that the use of a constructive approach in solving problems of probability and statistic nature and developed relevant methodological recommendations for teaching of higher mathematics of students of the specialty "Maritime", provides a practical orientation of training, the formation of professional competencies.

Key words: *higher mathematics, constructive challenge, competence, probability and statistic methods.*