

УДК 159.98:37

Жалдак Мирослав Іванович, доктор психологічних наук, професор, завідувач кафедри теоретичної інформатики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова

Біляй Юрій Петрович, старший викладач кафедри теоретичної інформатики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова

e-mail: ktoi@npu.edu.ua

ДИСТАНЦІЙНИЙ КУРС «ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ І МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА»

Анотація

У статті описується дистанційний курс «Теорія ймовірностей і математична статистика», розроблений для студентів та аспірантів фізико-математичних та інформатичних спеціальностей педагогічних вищих навчальних закладів з метою підтримки як денної, так і заочної форм навчання. Зміст курсу відповідає методичній системі навчання теорії ймовірностей і математичної статистики у педагогічних вищих навчальних закладах згаданих спеціальностей. Остаточний іспит складається при особистій присутності студента.

Показано, що для організації систем дистанційного навчання необхідно враховувати специфіку психолого-педагогічного чинника спілкування в мережі як особливого виду комунікації. Особливості організації навчальної діяльності студентів у системі дистанційного навчання полягають у зміщенні акцентів на самостійну навчальну роботу студентів, у зміні способів взаємодії між суб'єктами навчання тощо.

Ключові слова: *теорія ймовірностей, математична статистика, дистанційний курс.*

Жалдак Мирослав Іванович, доктор психологических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической информатики Национального педагогического университета имени М.П. Драгоманова

Биляй Юрий Петрович, старший преподаватель кафедры теоретической информатики Национального педагогического университета имени М.П. Драгоманова

e-mail: ktoi@npu.edu.ua

ДИСТАНЦИОННЫЙ КУРС «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

Аннотация

В статье описывается дистанционный курс «Теория вероятностей и математическая статистика», разработанный для студентов и аспирантов физико-математических и информатических специальностей педагогических высших учебных заведений с целью поддержки как дневной, так и заочной форм обучения. Содержание курса соответствует методической системе преподавания теории вероятностей и математической статистики в педагогических высших учебных заведениях указанных специальностей. Окончательный экзамен сдается в личном присутствии студента.

Показано, что для организации систем дистанционного обучения необходимо учитывать специфику психолого-педагогического фактора общения в сети как особого вида коммуникации. Особенности организации учебной деятельности студентов в системе дистанционного обучения заключаются в смещении акцентов на самостоятельную учебную работу студентов, в смене способов взаимодействия между субъектами обучения и т.д.

Ключевые слова: теория вероятностей, математическая статистика, дистанционный курс.

Zhaldak Myroslav Ivanovych, D.Sc. (psychology), Professor Head of the Chair of Computer Science M.P. Dragomanov National Pedagogical University

Biliay Yuriy Petrovych, Senior Lecturer, Chair of Computer Science M.P. Dragomanov National Pedagogical University

e-mail: ktoi@npu.edu.ua

DISTANCE LEARNING COURSE “THEORY OF PROBABILITIES AND MATHEMATICAL STATISTICS”

Summary

In the article, presented is a distance learning course on the theory of probabilities and mathematical statistics developed for undergraduate and postgraduate students of departments of physics and mathematics in teachers training colleges. The online course is intended as a support resource both for on-campus and correspondence instruction. The content of the course is consistent with the method teaching of the theory of probabilities and mathematical statistics in the higher schools. The final exam is to be passed by the student personally in the college.

The evidence is given that the process of designing an online system requires consideration of psychological and pedagogical specificity of the online communication. Peculiarities of the students' learning activity management in the distance learning course include shift of

the highlights to independent learning, change of the ways of interaction between subjects of learning etc.

Key words: theory of probabilities; mathematical statistics; distance learning course.

Ефективність педагогічного впливу при дистанційній формі навчання за допомогою комп'ютерних телекомунікаційних мереж неможливо зрозуміти без врахування особливостей спілкування між вчителем і учнем. Тут важливо знайти шляхи вирішення проблем, зумовлених тим, що: матеріал в процесі спілкування не тільки передається, а й формується, уточнюється, розвивається; вербальне спілкування реалізується за допомогою фактичного та дискусійного типів діалогів; органічним доповненням вербальної мови є використання невербальних засобів спілкування, таких, як: жести, міміка, пантоміміка; якість голосу, його діапазон, тональність, включення в мову пауз, сміху, покашлювань і т.п.; візуальне спілкування (контакт очима); інтерактивна сторона спілкування виявляється в спільній діяльності, в процесі спілкування повинно бути взаєморозуміння між його учасниками.

З іншого боку серед переваг дистанційної форми навчання приваблює не тільки можливість забезпечення оперативного зворотного зв'язку між учнем і вчителем на відстані через мережу, збільшення числа «ступенів свободи» у виборі темпу навчання, до того ж постійна актуалізація навчального матеріалу з найменшими витратами. У зв'язку з ідеями індивідуалізованого і розвиваючого навчання особливий інтерес представляють психолого-педагогічні функціональні особливості використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні. На відміну від традиційного навчання, де учень розглядається одночасно і як суб'єкт, і як об'єкт освітнього процесу, при дистанційному навчанні завдяки комп'ютеру він виступає лише як суб'єкт.

Особливості організації навчальної діяльності студентів у системі дистанційного навчання полягають у зміщенні акцентів на самостійну навчальну роботу студентів; обов'язкова наявність певних рівнів інформатичних компетентностей викладачів і студентів, зокрема, володіння ними навичками кваліфікованого користувача комп'ютерних засобів та комунікаційних технологій, різноманітних сервісів мережі Інтернет; зміні способів взаємодії між суб'єктами навчання, які зумовлені появою відповідних засобів інформаційно-комунікаційних технологій; гнучкості щодо місця проживання кожного із суб'єктів навчання та часу проведення занять.

Курс «Теорія ймовірностей і математична статистика» розроблений для студентів та аспірантів фізико-математичних та інформатичних спеціальностей педагогічних ви-

щих навчальних закладів для підтримки денної та заочної форм навчання як повноцінний дистанційний курс. Разом з тим остаточний іспит складається при особистій присутності студента. Зміст курсу відповідає методичній системі навчання теорії ймовірностей і математичної статистики у педагогічних вищих навчальних закладах згаданих спеціальностей.

Курс поділено на п'ять модулів:

1. Випадкові події. Статистичні ймовірності.
2. Ймовірності.
3. Випадкові величини.
4. Закон великих чисел.
5. Елементи математичної статистики.

Структура теоретичного матеріалу побудована таким чином, що наступні модулі за своєю теоретико-логічною структурою схожі до попередніх, таким чином теоретичні відомості знаходяться у зоні найближчого розвитку і тим самим полегшується сприйняття нового матеріалу (на аналогіях чи відповідностях). Означення понять поступово уточнюються, базуючись на попередніх висновках, до яких за необхідністю можна звернутись у будь-який момент вивчення курсу.

Кожен модуль містить перелік підтем (пунктів); до кожного пункту дібрано теоретичний матеріал, типові приклади розв'язування задач, завдання та задачі для самостійного розв'язування а також тренувальний тест (Рис. 1).

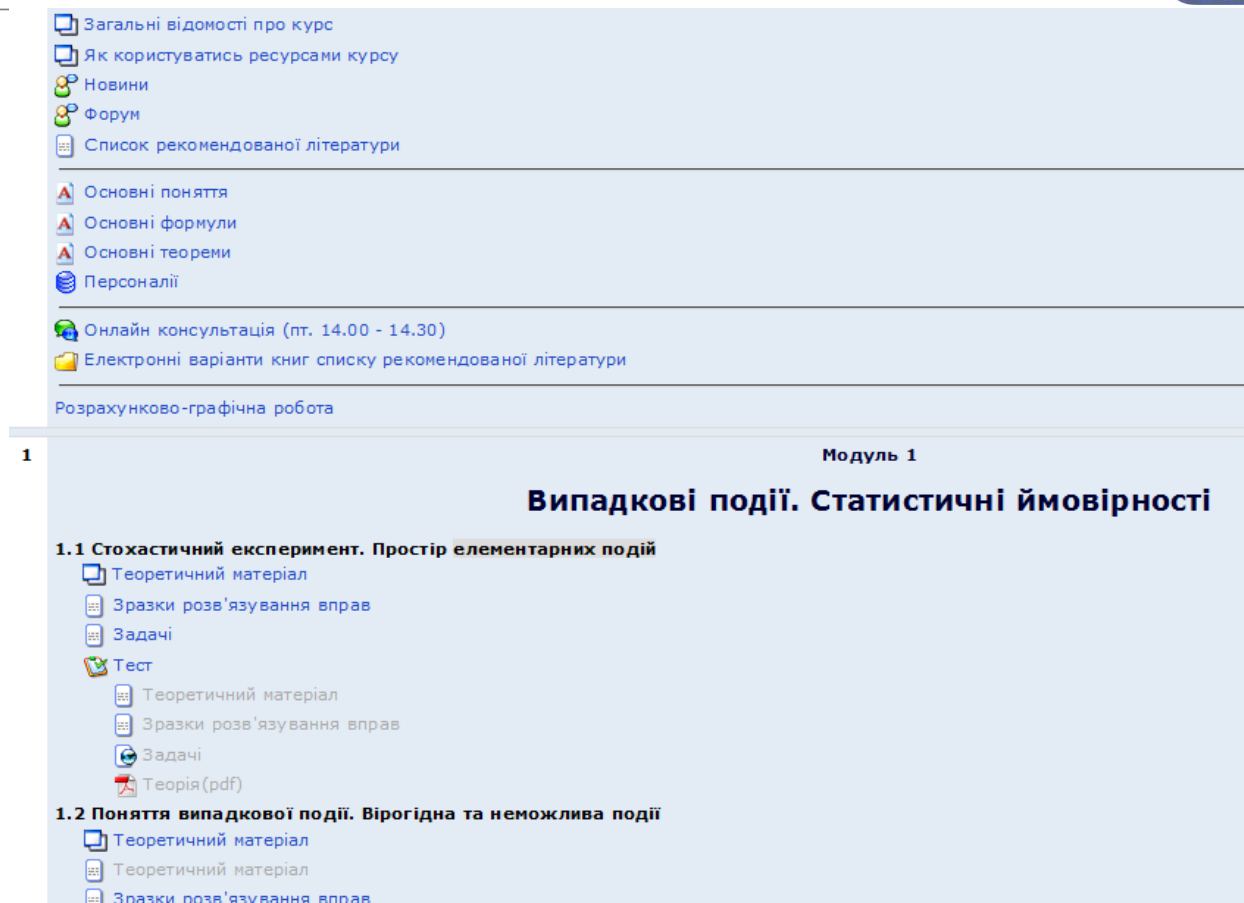


Рис. 1

Форма подання матеріалів курсу обиралась з метою мінімізації ресурсозатратності як з боку тих, хто проходить курс, так і з боку тих, хто буде створювати навчальні матеріали. Для повноцінного користування курсом на достатньому рівні, користувачеві, який проходить курс, потрібен лише браузер та під'єднання до мережі Інтернет з мінімальною швидкістю. Для того, щоб використовувати додаткові елементи при необхідності, потрібно встановити Acrobat Reader версії вище 5, а також додаток до Adobe Flash Player, які можна безкоштовно завантажити з офіційного сайту – <http://www.adobe.com>. Створений дистанційний курс є максимально кросплатформним, тобто немає залежності від операційної системи та архітектури комп'ютера, за яким працює користувач.

Теоретичний матеріал курсу розміщений у вигляді html-стрінок. При завантаженні сторінки теоретичного матеріалу мають мінімальний вигляд, де подано необхідний теоретичний матеріал.

Приклади алгебр підмножин множини Ω :

1. Сукупність $S_* = \{\emptyset, \Omega\}$ – тривіальна або “найбідніша” алгебра підмножин множини Ω .
2. $\{\emptyset, A, \bar{A}, \Omega\}$ – алгебра множин, що породжується множиною A .
3. Система S^* всіх підмножин множини Ω – “найбагатша” алгебра підмножин множини Ω .

Означення. Нехай W – деяка система підмножин із Ω .

Тоді σ -алгебра $\sigma(W)$ – називається найменшою, що містить систему W , якщо:

- 1) $W \subset \sigma(W)$;
- 2) для будь-якої σ -алгебри S , яка також містить систему W , $W \subset S$, має місце включення $\sigma(W) \subset S$.

Означення. Нехай $B(\mathbb{R}^1)$ – найменша σ -алгебра $\sigma(L)$, що містить систему L . Елементи $\sigma(L)$ називають борелівськими множинами, а сама σ -алгебра $\sigma(L)$ називається σ -алгеброю борелівських множин в $\mathbb{R}^1$.

Якщо $\Omega = \mathbb{R}^n$ і L – система паралелепіпедів виду,

$$\prod_{i=1}^n [a_i; b_i] = \{x : x = (x_1, x_2, \dots, x_n), a_i \leq x_i < b_i, i = \overline{1, n}\},$$

Рис. 2

За потребою дані на сторінках можна розширити прикладами та поясненнями означень та міркувань, а також переглянути додаткові відомості, натиснувши на кнопки розширення, розташовані на сторінці (див Рис. 2-3)

Таке подання матеріалу дозволяє зробити гнучку структуру для перегляду теоретичного матеріалу на різних рівнях складності та потреб користувача. Наприклад, для поглибленого вивчення можна максимізувати вміст сторінки, а для швидкого ознайомлення з матеріалом можна вимкнути додаткові частини. Таким чином користувач сам може обирати рівень, на якому подається матеріал, і при потребі змінювати його. Для створення таких сторінок використовувалась мова html та java-скрипти. Усі файли були створені без використання додаткових програмних засобів лише з використанням засобів платформи Moodle. Для коректного відображення формул використано набір формул у форматі LaTeX. За допомогою фільтра, вбудованого у Moodle, відповідні записи опрацьовуються і отримується векторне зображення потрібної формули. Таким чином масштабування сторінок не погіршує створеного зображення.

Приклади алгебр підмножин множини Ω :

1. Сукупність $S_* = \{\emptyset, \Omega\}$ – тривіальна або “найбідніша” алгебра підмножин множини Ω .
2. $\{\emptyset, A, \bar{A}, \Omega\}$ – алгебра множин, що породжується множиною A .
3. Система S^* всіх підмножин множини Ω – “найбагатша” алгебра підмножин множини Ω .

Означення. Нехай W – деяка система підмножин із Ω .

Тоді σ -алгебра $\sigma(W)$ – називається найменшою, що містить систему W , якщо:

- 1) $W \subset \sigma(W)$;
- 2) для будь-якої σ -алгебри S , яка також містить систему W , $W \subset S$, має місце включення $\sigma(W) \subset S$.

Для будь-якої системи множин W існує найменша σ -алгебра $\sigma(W)$, що містить систему W . Справді, існує принаймні одна σ -алгебра (а саме S^*), що містить систему W . Переріз усіх σ -алгебр, що містять систему W , і є шуканою σ -алгеброю. Систему $\sigma(W)$ називають σ -алгеброю, породженою системою множин W .

Нехай $\Omega = \mathbb{R}^1 = (-\infty; \infty)$ – дійсна пряма,

$$[a, b) = \{x \in \mathbb{R}^1 : a \leq x < b\}$$

для всіх $-\infty \leq a \leq b \leq \infty$. Зокрема $[a; a) = \emptyset$. Позначимо через $[-\infty; b)$ інтервал $(-\infty; b)$ (щоб доповнення проміжка $[-\infty; b)$ було того самого типу, тобто відкритим справа і замкненим зліва). Позначимо через L систему множин з $\mathbb{R}^1$, що складаються із скінченних сум проміжків виду $[a; b)$:

$$A \in L, \text{ якщо } A = \sum_{i=1}^n [a_i; b_i), n < \infty.$$

Система L є алгеброю, але не σ -алгеброю, оскільки якщо $A_n = \left[\frac{1}{n}, 1\right) \in L$, то $\bigcup_{n=1}^{\infty} A_n = (0, 1) \notin L$.

Означення. Нехай $\mathcal{B}(\mathbb{R}^1)$ – найменша σ -алгебра $\sigma(L)$, що містить систему L . Елементи $\sigma(L)$ називають борелівськими множинами, а сама σ -алгебра $\sigma(L)$ називається σ -алгеброю борелівських множин в $\mathbb{R}^1$.

Якщо $\Omega = \mathbb{R}^n$ і L – система паралелепіпедів виду,

Рис. 3

Вибір такого формату подання дозволяє зручно розташовувати елементи для їх кращого відображення на екрані монітора незалежно від його технічних параметрів, а також пов'язувати записи із глосаріями курсу (за ключовими словами можна звернутись до потрібних записів у певному глосарії) див (Рис. 4). Для цього достатньо натиснути ліву кнопку мишки на слові або словосполученні, яке має вигляд гіперпосилання (це означає, що такий запис міститься у глосарії), після цього з'явиться вікно з відповідним записом.

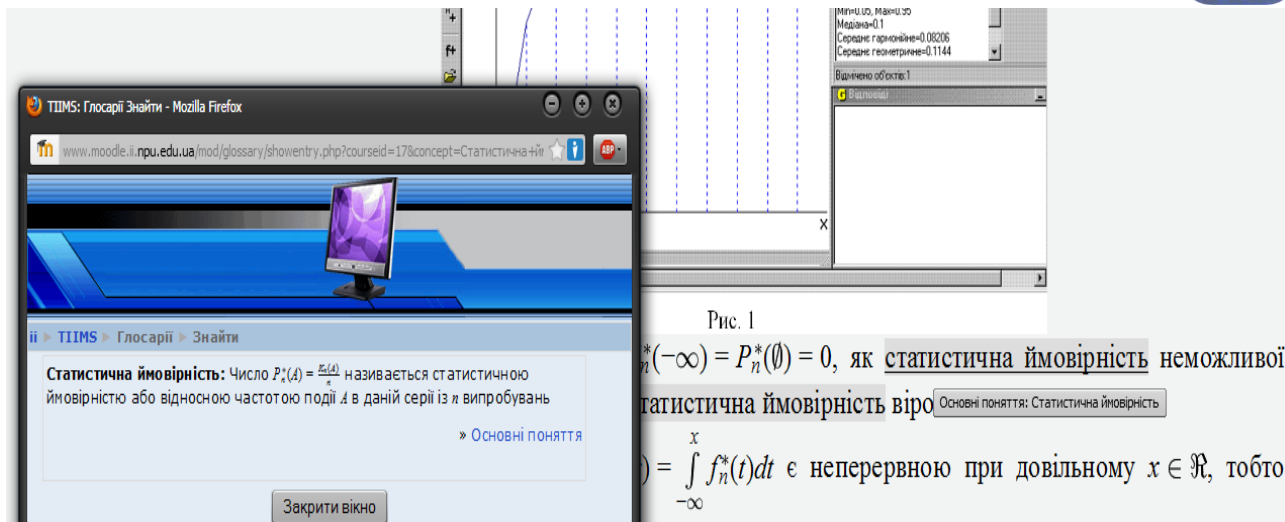


Рис. 4

Курс містить три основних глосарії: “Основні поняття”, “Основні теореми” та “Основні формули. За допомогою глосаріїв можна переглянути основні відомості, не звертаючись до теоретичного матеріалу, що досить зручно під час підготовки до тестового контролю або іспиту. Налаштування глосарію дозволяє автоматично “Зв’язувати” нові записи. Глосарії можуть доповнюватися самими студентами і, після погодження запису тьютором глосарій з’явиться для загального перегляду.

Курс містить базу даних “Персоналії”, в якій знаходяться записи про науковців, які зробили внесок у розвиток теорії ймовірностей і математичної статистики. При потребі можна звернутись до відповідного запису бази даних та отримати короткі відомості про обрану особу. Запис бази даних складається з таких полів: “Прізвище, ім’я”, “Портрет”, “Короткі відомості”, в яких містяться дані про науковий внесок вченого, прізвище якого вказано. Для більш детального ознайомлення в деяких записах містяться посилання на зовнішні інтернет-ресурси (Рис. 5).

До кожної теми дібрані задачі, які можна переглянути у двох форматах: *.html та *.pdf. Використання першого дозволяє здійснювати переходи за гіперпосиланнями до прикладів розв’язування подібних задач, а другого для зручного завантаження матеріалу на комп’ютер користувача для подальшої роботи.



Рис. 5

Оскільки курс розрахований на високу мотивацію вивчення, то у ньому відсутній контроль якості розв’язування задач. Проте аналіз задач можливий в рамках форуму в темі “Задачі”, а також на онлайн-консультації в режимі чату. Найближчим часом планується введення відеоконференцій учасників курсу без використання додаткових програмних засобів, а лише за допомогою ресурсів курсу.

Елемент “Розрахунково-графічна робота” подано як флеш-анімацію. Такий спосіб подання дає змогу тим, хто проходить курс, наочно спостерігати за ходом виконання роботи і потім самостійно проводити аналогічні дії для виконання роботи. Ресурс такого типу можна створювати за допомогою програм, призначених для записування робочого столу користувача, або певної його частини. В курсі використовувалась програма BB FlashBack Pro 3.0 (Рис. 6).

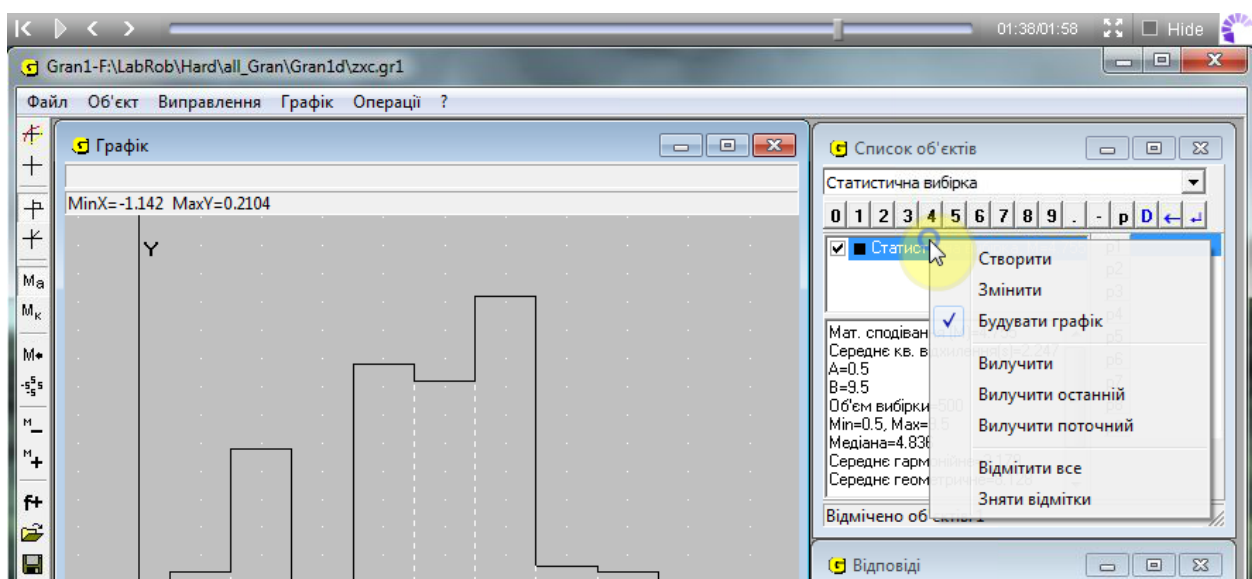


Рис. 6

Кожна тема містить тренувальний тест. До банку запитань віднесено лише запитання, що стосуються даної теми. Таким чином, прочитавши теоретичний матеріал, можна визначити рівень засвоєння матеріалу і при потребі переглянути матеріал ще раз.

Кількість спроб тренувального тесту не обмежена, проте оцінка за тест визначається за найпершою з усіх спроб.

Після завершення вивчення кожного модуля потрібно пройти підсумковий тест, до якого вибираються запитання з тренувальних тестів даного модуля. Проходження підсумкового тесту обмежене за часом та кількістю спроб. Основними видами тестових завдань є вибір правильної відповіді із кількох запропонованих (Рис. 7), множинний вибір (Рис. 8), а також відповідь у вигляді числа, з наперед заданим форматом (Рис. 9)

Балів: 1/1

Які сукупності S підмножин множини $\Omega = \{ "1", "2", "3", "4", "5", "6" \}$ можна вважати просторами подій?

Виберіть одну або кілька відповідей

- ☒ а. $S = \{ \emptyset, \Omega \}$ ✓
- ☐ б. $S = \{ \emptyset, \{ "1" \}, \{ "2" \}, \{ "3" \}, \{ "4" \}, \{ "5" \}, \{ "6" \}, \Omega \}$
- ☒ в. $S = \{ \emptyset, \{ "1", "2", "3", "4" \}, \{ "5", "6" \}, \Omega \}$ ✓
- ☐ г. $S = \{ \emptyset, \{ "1", "2" \}, \{ "5", "6" \}, \Omega \}$

Перевірити

Правильно
Балів за відповідь: 1/1.

Рис. 7

Балів: 0/1

Винести сталу c за знак статистичної дисперсії $D_n^*[cX]$

Виберіть одну правильну відповідь

- ☐ а. $D_n^*[cX] = D_n^*[X]$
- ☐ б. $D_n^*[cX] = \sqrt{c} \cdot D_n^*[X]$
- ☐ в. $D_n^*[cX] = c \cdot D_n^*[X]$
- ☒ г. $D_n^*[cX] = \frac{D_n^*[X]}{c}$ ✗
- ☐ д. $D_n^*[cX] = c^2 \cdot D_n^*[X]$

$D_n^*[X] = M_n^*[(X - M_n^*[X])^2]$

Перевірити

Неправильно
Балів за відповідь: 0/1. При наступній спробі буде знято 0.1 бала

Рис. 8

Балів:
1/1

Функція щільності має вигляд $f(x) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } x \leq 1; \\ x - 0.5, & \text{якщо } x \in [1, 2]; \\ 0, & \text{якщо } x > 2, \end{cases}$

Знайти ймовірність попадання точки x в інтервал $(1, 1\frac{1}{2})$

Відповідь:

Правильно
Балів за відповідь: 1/1.

Рис. 9

При неправильній відповіді на деякі запитання з'являється короткий коментар, що пояснює причину можливої помилки або містить підказку (див Рис. 7).

До усіх тестів можна переглянути статистику успішності і з'ясувати складність тесту взагалі (Рис. 10) чи статистичні характеристики кожного окремого запитання (Рис. 11)

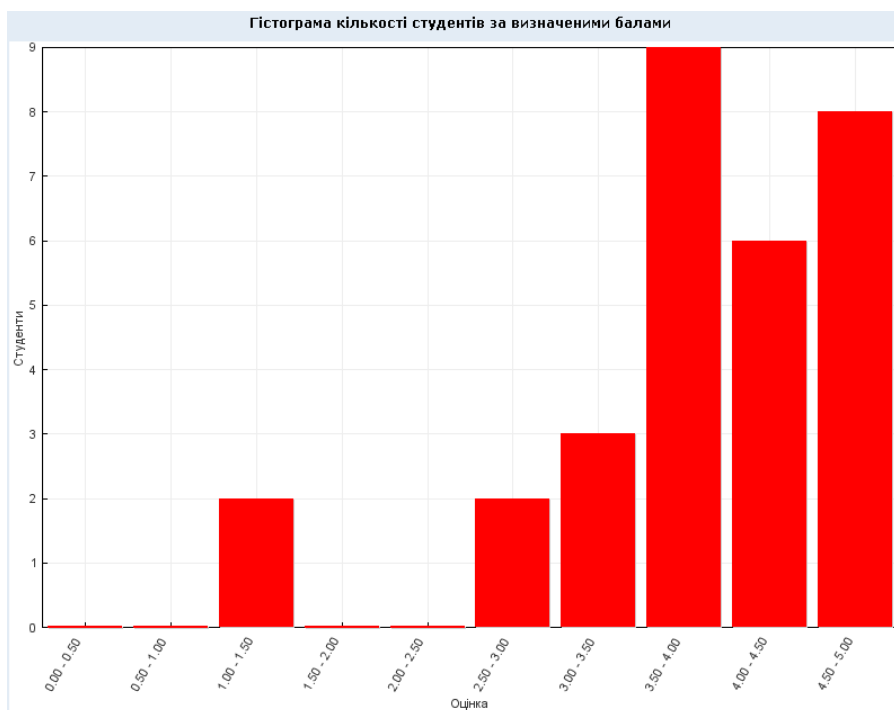


Рис. 10

Таблиця аналізу питань

№ питання	Текст питання	Текст відповіді	Відносна оцінка варіанту	Кількість відповідей	% відповідей	% правильних відповідей	Стандартне відхилення	Індекс дискримінації	Коефіцієнт дискримінації
(3100)	Кожному експерименту відповідає певний простір елементарних подій. : Кожному експерименту відповідає певний простір елементарних подій.	Правильно	(1.00)	20/21	(95%)	95%	0.218	0.93	0.03
		Неправильно	(0.00)	1/21	(5%)				
(3102)	Елементарні події можна позначати по різному. : Елементарні події можна позначати по різному.	Правильно	(1.00)	21/25	(84%)	80%	0.408	0.94	0.63
		Неправильно	(0.00)	4/25	(16%)				
(3099)	Кожен експеримент є випадковим. : Кожен експеримент є випадковим.	Правильно	(1.00)	16/27	(59%)	59%	0.501	0.72	0.49
		Неправильно	(0.00)	10/27	(37%)				

Рис. 11

Такі види тестових запитань дають змогу майже повністю оцінити рівень здобутих теоретичних знань та частково – практичних, алгоритмічних завдань. Хід думок при розв’язуванні завдань неалгоритмічної структури неможливо перевірити за допомогою тестів, тому до курсу додано такі елементи, як “Онлайн консультації” – чат, “Запитання відповідь” – форум, а також індивідуально через внутрішні листи курсу.

Теоретичний матеріал доповнений переліком додаткових підручників, деякі з них можна завантажити, скориставшись ресурсом «Електронні книги списку рекомендованої літератури» – доступ до файлів.

Слід зауважити, дистанційною формою навчання не можна замінити повноцінну підготовку фахівця на стаціонарі, а можна лише органічно вписати її в цілісний процес навчання. Для організації систем дистанційного навчання необхідно враховувати специфіку психолого-педагогічного чинника спілкування в мережі як особливого виду комунікації, що з’явився в умовах сучасного інформаційного середовища.

Список використаних джерел

1. Жалдак М. І. Теорія ймовірностей і математична статистика : підручник для студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних університетів / М. І. Жалдак, Н. М. Кузьміна, Г. О. Михалін. – видання друге, перероблене і доповнене. – Полтава : Довкілля-К, 2010 – 500 с.
2. Жалдак М. І. Збірник задач і вправ з теорії ймовірностей і математичної статистики : для студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних університетів / М. І. Жалдак, Н. М. Кузьміна, Г. О. Михалі. – Полтава : Довкілля-К, 2010 – 724 с.
3. <http://www.moodle.org/>
4. <http://www.latex-project.org/>

Ця робота ліцензується відповідно до Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Авторське право (с) 2011 Zhaldak Myroslav Ivanovych Жалдак Мирослав Іванович; Biliay Yuriy Petrovych Біляй Юрій Петрович

Отримано: 30.10.2011

Відрецензовано: 13.11.2011

Опубліковано: 18.12.2011