

ВИКОРИСТАННЯ ПРОФЕСІЙНО ОРІЄНТОВАНИХ ЗАВДАНЬ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ

Сформульовано вимоги до застосування професійно орієнтованих завдань з теорії ймовірностей та випадкових процесів. Відповідно вимогам показано можливості використання професійно орієнтованих завдань з метою оволодіння майбутніх інженерів уміннями математичного моделювання.

Ключові слова: професійно орієнтовані завдання, математичне моделювання, теорія ймовірностей та випадкових процесів, майбутні інженери.

Постановка проблеми. Стратегічним напрямом модернізації вищої технічної освіти України на сьогодні залишається підвищення рівня підготовки майбутніх фахівців. Одним із шляхів його реалізації є надання студентам технічних спеціальностей тих базових умінь з математичних дисциплін, що є необхідними для розв'язування професійних завдань, зокрема це стосується вміння математичного моделювання. Широкі можливості для навчання майбутніх інженерів математичному моделюванню має дисципліна теорія ймовірностей та випадкових процесів (ТЙ та ВП). Оскільки передбачає залучення професійно орієнтованих завдань, що базуються на різноманітних математичних моделях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Необхідність застосування професійно орієнтованих завдань у ході навчання теорії ймовірностей та математичної статистики обґрунтовано в роботах таких науковців, як В. В. Корнешук та В. М. Шинкаренко [2], Л. І. Нічуговська [3], Т. В. Непомняща [4], Л. С. Пуханова [5], О. В. Трунова [8], В. О. Швець [10] та інші. Проте, у працях учених увага здебільшого приділяється професійно орієнтованим економічним завданням.

Так, Л. І. Нічуговська [3], розглядаючи професійно орієнтовані завдання як невід'ємний компонент математичної освіти студентів економічних спеціальностей, пропонує виокремити коло значущих завдань, для розв'язування яких студентам знадобиться вміння застосовувати методи математичного моделювання, та сформувані базовий банк моделей.

Під час створення банку професійно орієнтованих ймовірнісних завдань для студентів-біологів О. В. Тимошенко [7] пропонує застосування модифікації питань до одного й того ж завдання з метою формування дослідницьких умінь студентів. Безумовно, цей процес сприяє активізації розумової діяльності студентів, оскільки уможливує отримання ними серії подібних завдань через використання спеціальних евристичних прийомів. Проте, методика побудови моделі до завдання через його модифікацію автором не висвітлюється.

На важливість створення запасу ймовірнісно-статистичних моделей, які описують явища, процеси і закономірності, вказує у своєму дослідженні і Л. С. Пуханова [5]. Але такі завдання розглядаються нею лише для студентів економічних спеціальностей.

Отже, доцільність застосування професійно орієнтованих завдань під час навчання теорії ймовірностей та випадкових процесів не викликає сумнівів, проте методика оволодіння студентів вищих технічних навчальних закладів (ВТНЗ) умінням математичного моделювання під час розв'язування таких завдань не знайшла належного відображення в роботах дослідників.

Тому, **метою даної статті** є формулювання вимог до підбору професійно орієнтованих завдань з ТЙ та ВП та демонстрація можливостей їхнього використання з метою навчання студентів математичному моделюванню.

Виклад основного матеріалу. З метою ефективного оволодіння майбутніми інженерами усіма етапами математичного моделювання в процесі навчання ТЙ та ВП застосовуються ймовірно-стохастичні завдання, класифікацію яких представлено на рис. 1. Застосування таких завдань передбачається як у ході аудиторних занять, так і під час самостійної роботи студентів.



Рис. 1. Класифікація ймовірно-стохастичних завдань

Проаналізуємо більш детально поняття прикладного та професійно орієнтованого завдання. Термін «прикладне завдання» або «прикладна задача» (В. В. Корнещук та В. М. Шинкаренко [2], Л. О. Соколенко [6], В. О. Швець [10]) синонімічний терміну «завдання практичного змісту» (О. В. Трунова [8]). За В. В. Корнещук [2], Л. О. Соколенко [6], В. О. Швецом [10] прикладна задача інтерпретується як задача, що виникає за межами математики, але розв'язування якої вимагає застосування математичного апарату, а саме побудови математичної моделі.

Застосування таких завдань під час навчання ТЙ та ВП не тільки «вимагає» від студента використовувати вміння складати модель явища, що досліджується в завданні, але й сприяє розвитку цього вміння через свою практичну значущість. Адже, для успішного розв'язування завдання, студентові необхідно осмислити його, а це можливо лише тоді, коли він відчуває в ньому особистісний інтерес.

Саме такі завдання створюють передумови для розгляду завдань, що мають професійну спрямованість для майбутнього інженера. Як відзначають В. В. Корнещук та В. М. Шинкаренко [2], розв'язування таких завдань забезпечує орієнтацію змісту і методики навчання на застосування ТЙ та ВП у професійно спрямованих дисциплінах та в майбутній професійній діяльності інженера.

У зв'язку з тим, що досліджувана дисципліна є проміжною між вищою математикою та спеціальними дисциплінами, її зміст повинен містити професійно орієнтовані завдання, що враховують різноманітність ситуацій, які виникають у професійній діяльності майбутнього фахівця інженерної галузі. За К. В. Власенко [1] під професійно орієнтованим завданням розуміється завдання, що враховує брак у студентів знань з математичних дисциплін для розроблення нових об'єктів навчання, проте актуалізує знання, які сприяють створенню цих об'єктів.

Дотримуючись такого ж трактування, ми доповнили зміст навчання ТЙ та ВП системою професійно орієнтованих завдань, що розроблено на матеріалі загальноінженерних та спеціальних дисциплін. Систематизація завдань відбувалась на основі виокремлення математичних моделей, що використовуються під час їхнього розв'язання. У ході розробки були сформульовані вимоги до підбору професійно орієнтованих завдань, згідно яких вони мають:

- 1) відповідати галузевому стандарту підготовки майбутнього інженера;
- 2) описувати реальний інженерний зміст, що відображає практичну значущість та цінність ймовірнісних знань;
- 3) сприяти формуванню позитивної мотивації майбутніх інженерів до майбутньої професійної діяльності;

- 4) містити відому (чи зрозумілу) термінологію та понятійний апарат;
- 5) стимулювати студентів до самостійного «розвитку» завдання.

Систему таких завдань запропоновано у навчально-методичному посібнику «Практичні заняття з теорії ймовірностей, ймовірнісних процесів та математичної статистики» [9].

Наведемо приклади професійно орієнтованих завдань, що відповідають вищевказаним вимогам та можуть бути запропоновані майбутнім інженерам під час навчання ТЙ та ВП.

Так, на початку лекції за темою «Основні теореми теорії ймовірностей» викладач може зауважити, що теорія ймовірностей відіграє важливу роль у теорії надійності, надаючи їй зручний математичний апарат. Зокрема, розрахунок надійності технічних систем цілком базується на основних теоремах теорії ймовірностей і є вдалою ілюстрацією їх використання в інженерній практиці. Доцільним буде проведення бінарної лекції, такої що передбачає викладання навчального матеріалу у формі діалогу двох викладачів (ТЙ та ВП і теорії надійності).

Лекція починається з постановки завдання викладачем теорії надійності, який пояснює, що інженерам досить часто необхідно досліджувати технічні системи, під якими розуміється сукупність елементів (вузлів) і відношень (зв'язків) між ними, які утворюють цілісну структуру об'єкта. Залежно від способу з'єднання елементів розрізняють системи з послідовним (рис. 2), паралельним (рис. 3) та змішаним з'єднанням (рис. 4). Для дослідження системи використовують поняття її надійності, під яким розуміють ймовірність безвідмовної роботи за певний період часу T .

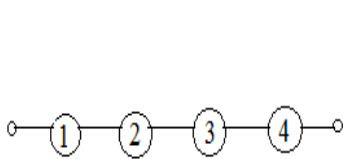


Рис. 2. Послідовне з'єднання елементів

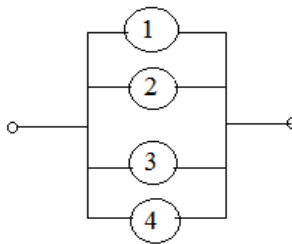


Рис. 3. Паралельне з'єднання елементів

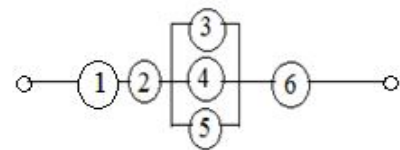


Рис. 4. Змішане з'єднання елементів

Викладач теорії надійності може навести приклади різноманітних технічних систем та проілюструвати їх на макетах чи слайдах. Після чого він відзначає, що для побудови математичної моделі надійності технічної системи необхідно залучити ймовірнісно-стохастичний апарат.

Такий підхід, що полягає у постановці завдання викладачем спеціальної дисципліни, сприяє усвідомленню студентами того, що отримані вміння з ТЙ та ВП мають застосовуватись під час дослідження об'єктів і процесів у майбутній професійній діяльності. Задля цього доцільно звернутися до викладача ТЙ та ВП та з'ясувати, якими ймовірнісними методами може бути побудована модель надійності технічної системи.

Викладач ТЙ та ВП. З визначення поняття надійності системи випливає необхідність знаходження працездатності системи протягом часу T . Введемо подію A , що полягає у працездатності, тобто у безвідмовній роботі, системи протягом часу T . Розглянемо систему, елементи якої з'єднані послідовно, як показано на рисунку 2. Кожному i -му елементу поставимо у відповідність ймовірність його безвідмовної роботи p_i .

Для з'ясування питання про залежність працездатності такої системи від усіх її елементів знову слід звернутися до викладача теорії надійності, який пояснює, що система розбита на елементи так, що відмова будь-якого з них ні в якому разі не впливає на відмову інших елементів. Відмова системи з послідовним з'єднанням елементів настає у випадку, якщо відмовляє хоча б один елемент. Прикладом такої системи може служити гірлянда послідовно з'єднаних лампочок. Вихід з ладу хоча б однієї лампочки означає вихід з ладу всієї гірлянди.

Викладач ТЙ та ВП. Таким чином, поява події A полягає у безвідмовній роботі усіх елементів системи. Введемо відповідні позначення.

1. Подія A – безвідмовна робота системи протягом часу T .

2. Події B_i ($i = 1, \dots, n$) – безвідмовна робота i -го елемента протягом часу T .

Ймовірність події B_i дорівнює ймовірності безвідмовної роботи p_i . Вся система працездатна тільки тоді, коли працездатні всі її елементи. Оскільки всі елементи незалежні, то $A = B_1 \cdot B_2 \cdot \dots \cdot B_n$.

Після цього, викладачем ТЙ та ВП може бути сформульована теорема добутку незалежних подій та вказано, що надійність системи з послідовним з'єднанням елементів обчислюється за формулою $P(A) = P(B_1 \cdot B_2 \cdot \dots \cdot B_n) = P(B_1) \cdot P(B_2) \cdot \dots \cdot P(B_n)$. Оскільки, ймовірність безвідмовної роботи кожного елемента дорівнює p_i , то

$$P(A) = p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_n = \prod_{i=1}^n p_i$$
. Цей вираз завершує математичне моделювання надійності системи послідовно з'єднаних елементів.

Викладач ТЙ та ВП може провести аналіз моделі та показати, що за умови $n \rightarrow \infty$, ймовірність безвідмовної роботи системи $P(A) \rightarrow 0$, оскільки всі співмножники $p_i < 1$. Після чого, викладач теорії надійності зауважує, що чим складніше система, тим нижче її надійність. Занадто складна система непрацездатна.

Аналогічно, слід розглянути надійність роботи системи, елементи якої з'єднані паралельно.

Запропоновані завдання задовольняють усім вимогам, що висувуються до професійно орієнтованих завдань, оскільки відповідають галузевому стандарту підготовки майбутнього інженера, демонструють реальний інженерний зміст, уможливають формування позитивної мотивації майбутніх інженерів та містять відому їм термінологію.

Наприкінці лекції, студентам в якості домашнього завдання може бути запропоновано побудувати математичну модель для обчислення надійності системи із змішаним з'єднанням елементів, що зображено на рисунку 4.

Залучення такого завдання стимулюватиме студентів до самостійного «розвитку» завдання, що, в свою чергу, відповідає останній вимозі до професійно орієнтованих завдань.

Перевірка домашнього завдання може бути організована під час наступного практичного заняття, що сприятиме більшій керованості процесом навчання і забезпеченню мотиваційного етапу. На тому ж практичному занятті, з метою систематизації та узагальнення отриманих вмінь, студенти разом із викладачем можуть зобразити схему «розвитку» математичних моделей до професійно орієнтованих завдань (рис. 5).

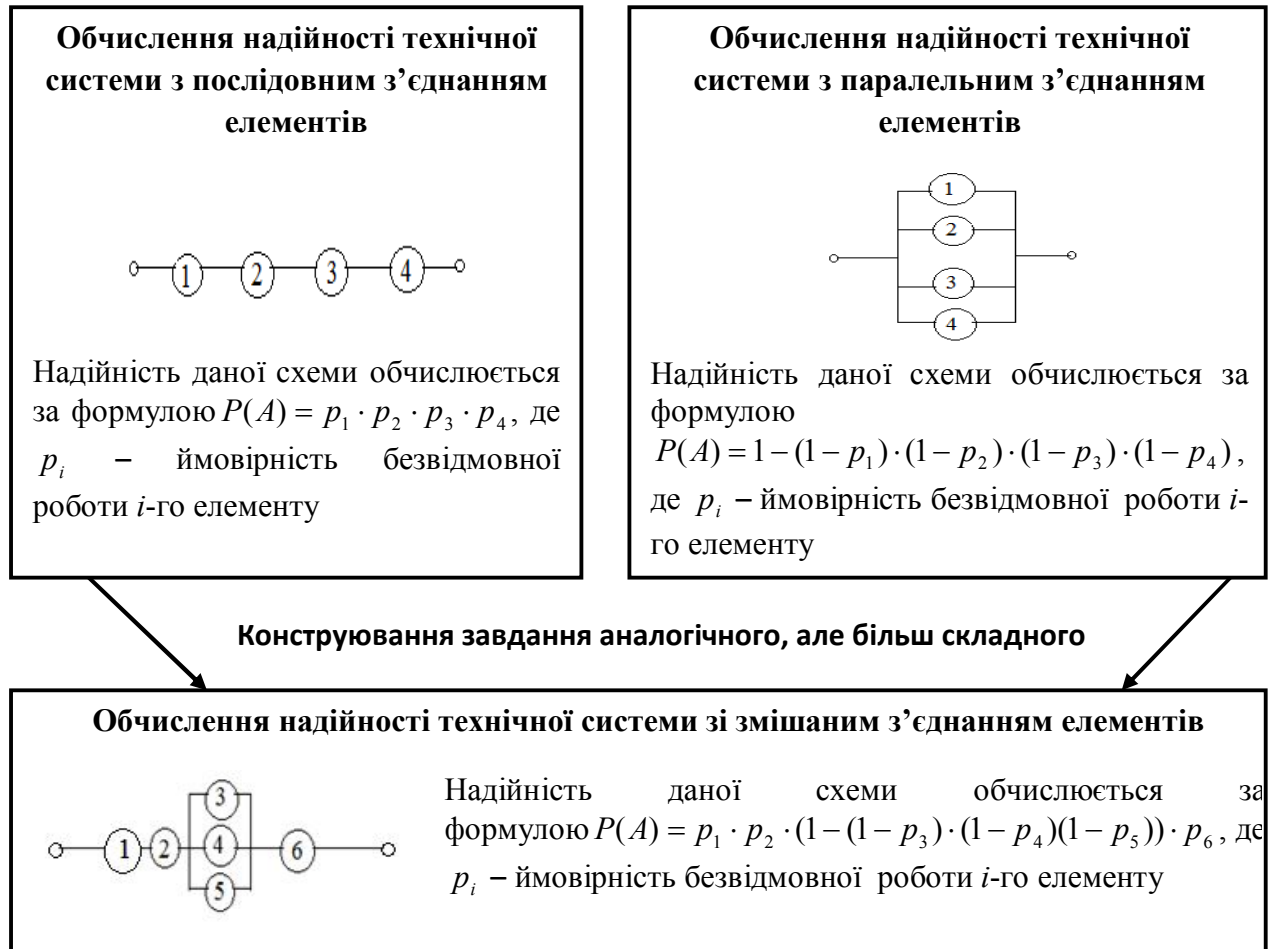


Рис. 5. Схема «розвитку» моделі до професійно орієнтованого завдання

Висновки. Таким чином, доповнення змісту досліджуваної дисципліни системою професійно орієнтованих завдань з ТЙ та ВП, сприяє більш ефективному оволодінню студентів усіма етапами моделювання, забезпечує ілюстрацію практичної значущості матеріалу, передбачає формування навчальної та професійної мотивації та стимулює їх до самостійного «розвитку» завдань.

Список використаної літератури

1. Власенко К. В. Теоретичні й методичні аспекти навчання вищої математики з використанням інформаційних технологій в інженерній машинобудівній школі: Монографія / К.В. Власенко ; Науковий редактор д.пед.н., проф. О. І. Скафа. – Донецьк : «Ноулідж» (донецьке відділення), 2011. – 410 с.
2. Корнещук В. В. Застосування професійно орієнтованих імовірнісних задач у підготовці студентів економічних спеціальностей / В. В. Корнещук, В. М. Шинкаренко // Дидактика математики : проблеми і дослідження : Міжнар. зб. наук. робіт. – Донецьк : ДонНУ, 2010. – Вип. 34. – С. 53-57.
3. Нічуговська Л.І. Математичне моделювання в системі економічної освіти: монографія / Л.І. Нічуговська. – П. : РВВ ПУСКУ, 2003. – 289 с.
4. Непомняща Т. В. Професійно орієнтоване навчання стохастики у технічних вишах / Т.В. Непомняща, О. В. Шепета // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс – 2014»: матеріали міжнар. дист. наук.-метод. конф. – Суми : ВВП «Мрія» ТОВ, 2014. – С. 77-78.
5. Пуханова Л. С. Особливості методики навчання теоретичному матеріалу з теорії ймовірностей і математичної статистики студентів ВНЗ / Л.С. Пуханова // Дидактика математики : проблеми і дослідження : Міжнар. зб. наук. робіт. – Донецьк : ДонНУ, 2006. – Вип. 26. – С. 105-112.
6. Соколенко Л. О. Система прикладних задач природничого характеру як засіб формування евристичної діяльності учнів / Л.О. Соколенко // Дидактика математики : проблеми і дослідження : Міжнар. зб. наук. робіт. – Донецьк : ДонНУ, 2009. – Вип.32. – С. 24-28.

7. Тимошенко О. В. Формування дослідницьких умінь у процесі навчання вищої математики студентів біологічних спеціальностей : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / О.В. Тимошенко ; Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. – К., 2011. – 20 с.

8. Трунова О. В. Особливості лекційного курсу стохастики для студентів економічних спеціальностей університетів / О.В. Трунова // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : Наук. журнал. – Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2014. – №5(39) – С. 368-376.

9. Чумак О. О. Практичні заняття з теорії ймовірностей, ймовірнісних процесів та математичної статистики : Навч.-метод. посібник / К.В. Власенко, О.О. Чумак. – Донецьк : «Ноулідж», 2014. – 176 с.

10. Швець В. О. Математичне моделювання як змістова лінія шкільного курсу математики / В. О. Швець // Дидактика математики : проблеми і дослідження : Міжнар. зб. наук. робіт. – Донецьк : ДонНУ, 2009. – Вип. 32. – С. 16-23.

*Одержано редакцією 30.01.2015 р.
Прийнято до публікації 08.02.2015 р.*

Аннотация. Чумак Е. А. **Использование профессионально-ориентированных задач в процессе обучения теории вероятностей и случайных процессов будущих инженеров.** В статье сформулированы требования к применению профессионально-ориентированных задач по теории вероятностей и случайных процессов. В соответствии с требованиями показаны возможности использования профессионально-ориентированных задач с целью овладения будущими инженерами умениями математического моделирования.

Ключевые слова: профессионально-ориентированные задачи, математическое моделирование, теория вероятностей и случайных процессов, будущие инженеры.

Summary. Chumak E. **Applying of professional-oriented tasks in the probability theory and stochastic processes training of pre-service engineers.** The discipline «Probability theory and stochastic processes» has ample opportunities for teaching mathematical modeling of technical university students. The systematization of probabilistic-stochastic tasks based on the identification of mathematical models used in their solution is given in the paper. There are application-oriented tasks, including professionally-oriented tasks, in the center of author's attention. The terms «application-oriented tasks» and «professionally oriented tasks» are analyzed in the paper. The necessity of applying of professionally-oriented tasks on probability theory and stochastic processes for approving of mathematical modeling skills of pre-service engineers is underlined by author. Some requirements for applications of professionally-oriented tasks on probability theory and stochastic processes are formulated. The examples satisfied these requirements and applied in the probability and stochastic processes training of pre-service engineers are presented in this paper. The binary lecture «The basic theorems of probability theory» for pre-service engineers conducting in the dialogue form between two teachers (teacher of probability and stochastic processes and assurance theory teacher) is given in the paper.

Keywords: professionally oriented tasks, mathematical modeling, probability theory and stochastic processes, pre-service engineers.