

**Інститут математики НАН України  
Київський національний університет ім. Тараса Шевченка  
Національний педагогічний університет ім. М. Драгоманова  
Національний технічний університет України «КПІ»**

**СІМНАДЦЯТА  
МІЖНАРОДНА  
НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ  
ІМЕНІ АКАДЕМІКА  
МИХАЙЛА КРАВЧУКА**

*19–20 травня 2016 р., Київ*

**МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ  
III**

**Теорія ймовірностей та математична статистика.  
Історія та методика математики**

**Київ — 2016**

**Institute of Mathematics of the National Academy of Science of Ukraine  
Taras Shevchenko National University of Kyiv  
National Pedagogical Drahomanov University  
National Technical University of Ukraine «KPI»**

**SEVENTEENTH  
INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC  
MYKHAILO KRAVCHUK  
CONFERENCE**

*19–20 May, 2016, Kyiv*

**CONFERENCE MATERIALS  
III**

**Probability theory and mathematical statistics.  
History and methods of teaching mathematics**

**Kyiv — 2016**

**УДК 519.2(06)+37.016:51(091)(06)**  
**ББК 22.17я43+74.262.21г.я43**

Сімнадцята міжнародна наукова конференція ім. акад. Михайла Кравчука, 19—20 травня, 2016 р., Київ: Матеріали конф. Т. 3. Теорія ймовірностей та математична статистика. Історія та методика математики. — К.: НТУУ «КПІ», 2016. — 358 с. — Укр., англ., рос.

Seventeenth International Scientific Mykhailo Kravchuk Conference, May 19–20, 2016, Kyiv: Conference materials. Vol. 3. Probability theory and mathematical statistics. History and methods of teaching mathematics. — K.: NTUU «KPI», 2016. — 358 p.

Семнадцатая международная научная конференция им. акад. Михаила Кравчука, 19–20 мая, 2016 г., Киев: Материалы конф. Т. 3. Теория вероятностей и математическая статистика. История и методика математики. — К.: НТУУ «КПИ», 2016. — 358 с.

**ISBN 978-617-7021-44-4**

**ISBN 978-617-7021-44-4**

©Автори  
©НТУУ «КПІ», 2016

## **XVII Міжнародна наукова конференція ім. акад. Михайла Кравчука**

### ***Програмний комітет***

Акад. НАН України *М. Згуровський* (Україна)  
Проф. *Н. Вірченко* (Україна)  
(співголови)  
Доц. *В. Гайдей* (Україна)  
(заступник голови)  
Акад. НАН України *Ю. Якименко* (Україна)  
Акад. НАН України *М. Льченко* (Україна)  
Проф. *В. Ванін* (Україна)  
Акад. НАН України *А. Самойленко* (Україна)  
Акад. НАН України *Я. Яцків* (Україна)  
Акад. НАН України *М. Перестюк* (Україна)  
Проф. *М. Городній* (Україна)  
Проф. *М. Працьовитий* (Україна)  
Проф. *І. Парасюк* (Україна)  
Чл.-кор. НАН України *М. Горбачук* (Україна)  
Проф. *Р. Андрушків* (США)

### ***Організаційний комітет***

Акад. НАН України *М. Згуровський* (Україна)  
Проф. *Н. Вірченко* (Україна)  
(співголови)  
Доц. *В. Гайдей* (Україна)  
(заступник голови)  
Проф. *О. Клесов* (Україна)  
Проф. *С. Івасишен* (Україна)  
Проф. *М. Дудкін* (Україна)  
Проф. *О. Іванов* (Україна)  
Доц. *І. Алексєєва* (Україна)  
Доц. *О. Диховичний* (Україна)  
Доц. *Г. Нефьодова* (Україна)  
Доц. *Л. Федорова* (Україна)

# III

## ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА

# **ПРИКЛАДНА СПРЯМОВАНІСТЬ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ТЕХНІЧНИХ ВИШІВ**

**І. Л. Шинковська, І. П. Заєць, О. Є. Запорожченко**

*Національна металургійна академія України, Дніпропетровськ, Україна*  
[kmatem393@gmail.com](mailto:kmatem393@gmail.com)

Сучасні концепції освіти вимагають нових підходів до викладання математики, направлених на активізацію пізнавальної діяльності студентів і формуванню в них вмінь, пов'язаних із практичним застосуванням отриманих знань. Від молодих спеціалістів чекають не тільки спеціальних професійних знань та вміння працювати з новітніми технічними засобами, але й спроможності аналізувати інформацію, прогнозувати результати своєї діяльності, швидко адаптуватися до нових умов, приймати рішення.

У зв'язку з цим підсилюється роль фундаментальних наук, акцентується увага на їх прикладної спрямованості. Математика, як універсальне приладдя для майбутніх інженерів, мова інженерних досліджень, призвана вирішувати професійні задачі, чим пояснюється необхідність тісного зв'язку викладання математики з потребами майбутньої професійної діяльності.

Під професійною направленістю навчання математики студентів хіміко-технологічних спеціальностей будемо вважати дидактичний принцип, який полягає в цілеспрямованому корегуванні програми і змісту предмета з урахуванням аналізу застосування математичних знань у хімічних технологіях, використання спеціально дібраних педагогічних прийомів та методів, що мають ціллю сформувати математичну готовність майбутнього хіміка-технолога до професійної діяльності.

Зазначимо декілька, на наш погляд, дуже важливих моментів, які б могли привести до комплексної реалізації професійної направленості. Перш за все, на рівні викладання теоретичного курсу математики, необхідно знайомити студентів з аспектами використання математики в майбутній професії, наводити приклади практичних ситуацій, пов'язаних із професійною діяльністю, встановлювати відповідність між суто математичними поняттями та їх інтерпретацією в загальнотехнічних дисциплінах (фізика, фізична хімія, теоретична механіка, електротехніка) та спеціальних дисциплінах (хімічні технології, теплотехніка, прилади і процеси хімічного виробництва), використовувати не тільки аналітичні, але і якісні, чисельні методи.

Зважаючи на це, можна виділити ті розділи вищої математики, які найчастіше використовуються в хімічних технологіях (лінійна і векторна алгебри, диференціальне та інтегральне числення, диференціальні рівняння, теорія ймовірностей та математична статистика), а також більш професійно вагомими темами відповідних розділів (вектори, градієнт, похідна, визначені та невласні інтеграли, диференціальні рівняння, функції розподілу та інші).

Важливу роль відіграють пропедевтика знань як у самому курсі вищої математики, так і на міжпредметному рівні, організація самостійної роботи студентів із використанням дидактичних матеріалів професійної спрямованості, тестові та контрольні завдання для перевірки знань.

Більш ефективному та глибокому вивченню математики, розумінню причинно-наслідкових зв'язків, а, звідси, підвищенню якості підготовки майбутніх фахівців-хіміків, сприятиме використання задач прикладного характеру.

Будемо вважати, що прикладна задача — це задача, що поставлена за межами предмету математики, але розв'язується математичними методами і засобами. Зауважимо, що прикладна задача повинна відповідати вимогам:

— зміст задачі та її розв'язання мають демонструвати тісний зв'язок між поставленою проблемою професійного змісту та математичним апаратом;

— методи розв'язання необхідно спрямувати на використання теоретичних знань до проблем виробництва;

— задачі повинні відповідати цілям курсу вищої математики.

Наприклад, тема «Похідна та диференціал функції» є однією з центральних в курсі вищої математики. Для відпрацювання навичок обчислення похідних та правил диференціювання, усвідомлення змісту похідної, знаходження найбільшого та найменшого значень, можна запропонувати наступні задачі:

1. Кількість речовини  $Q(\tau)$ , що отримується в результаті протікання деякої хімічної реакції за момент часу  $\tau$ , змінюється за законом  $Q(\tau) = 3\tau^3 - 2\tau^2 + 1$ . Визначте швидкість реакції через 5 с від її початку.

2. Реакційний апарат має форму відкритого циліндра. Якими мають бути розміри циліндра, щоб витрати матеріалу при його виготовленні були найменшими?

3. Процес сульфування органічних сполук вимагає використання світла. Визначте висоту, на якій слід розмістити джерело світла, щоб освітленість майданчика була максимальною. Вважати освітленість обернено пропорційною квадрату відстані від джерела світла і прямо пропорційною косинусу кута падіння світлових променів.

Велика кількість задач, пов'язаних з хімічними технологіями, вимагає вміння складати і розв'язувати диференціальні рівняння. В процесі викладання лекційного курсу «Диференціальні рівняння» необхідно надати студентам інформацію про застосування диференціальних рівнянь в якості математичних моделей задач хімічної технології, про етапи математичного моделювання хімічних процесів та навести відповідні приклади:

1. У резервуар, який вміщує 20 л води безперервно зі швидкістю 5 л/хв вливається розчин, кожен літр якого містить 0,2 кг солі. Після перемішування розчин вибігає з резервуара з тією ж швидкістю. Скільки солі буде в резервуарі через 4 хвилини?

2. Під час хімічної реакції з двох речовин  $A$  і  $B$  утворюється речовина  $C$ . Швидкість реакції постійна і пропорційна добутку кількостей речовин  $A$  і  $B$ . Визначте закон зміни кількості речовини  $C$ .

3. Рідкий бензол підлягає хлоруванню в апараті періодичної дії. Реактор обладнаний пристроєм, який забезпечує повне витрачання хлору, що поступає. Визначте кількість хлору, необхідного для отримання максимального виходу моноклорбензола (вважати, що газ, який виділяється з апарату — тільки хлористий водень).

Нерідко майбутньому інженеру-хіміку доводиться стикатися з виявленням закономірностей в певних процесах, відокремлюючи їх характерні особливості і абстрагуючись від зайвих, несуттєвих деталей. Перед ним постане задача розрізнення випадкових і не випадкових подій, систематизації і опрацювання результатів спостережень. В цьому випадку першорядне значення мають знання з теорії ймовірностей і математичної статистики. При вивченні цих тем можна використати такі задачі:

1. Скільки існує різних галогенопохідних метану виду  $\text{CH}_2\text{XY}$ , де  $X, Y$  — атоми галогенів.

2. Скільки трипептидів, що містять 3 різних амінокислотних залишків, можна скласти з двох амінокислот?

3. Шість однакових молекул розподілені по двом вічкам. Яка ймовірність, що всі шість опиняться в одному вічку? хоча б 2 опиняться в одному вічку?

4. Перевіркою встановлено, що сірчана кислота, яка надходить до заводу-споживача, в 96 випадках зі 100 є кондиційною, причому в 70% кондиційних партій кислота має концентрацію 76%. Знайти ймовірність, що в наступній партії завод отримає 76% кислоту.

5. Ймовірність безвідмовної роботи двох апаратів з перегону спирту на протязі однієї години складає 0,75 і 0,8 відповідно. Яка ймовірність, що обидва апарати працюватимуть без відмов на протязі трьох годин?

Розглядаючи тему «Повторні випробування», радимо скористатися наступними прикладами:

1. Перевіркою встановлено, що в партії з 100 ампул з рідиною 75 не мають дефектів. Знайти ймовірність того, що з узятих навмання 6 ампул 4 не матимуть дефектів. Знайти найімовірніше число придатних ампул серед взятих шести.

2. Зерна порошку в кількості  $N$  штук розсипані в безпорядку на поверхні площею  $S$ . Знайти ймовірність того, що на поверхні площею  $a$  одиниць знаходиться  $m$  зерен.

3. При етоксильованні нітрохлорбензола на виробництві одна з кожних 20 серій може дати недоброякісний нітрофенетол. Скільки серій слід передбачити в проекті, щоб 500 з них виявилися вдалими, забезпечивши таким чином проекту потужність доброякісного продукту?

Вивчення випадкових величин та їх числових характеристик може супроводжуватися розв'язанням таких задач:

1. Ситовий аналіз руди виявив наступні дані:

|                      |      |         |         |         |         |         |         |      |
|----------------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| Крупність зерна, мкм | <100 | 100-200 | 200-300 | 300-400 | 400-500 | 500-600 | 600-700 | >700 |
| Вихід, %             | 4,9  | 8,7     | 38,5    | 23,1    | 11,5    | 6,6     | 4,1     | 3,6  |

Випадкова величина  $X$  — розмір зерна. Знайти моду, математичне сподівання та середнє квадратичне відхилення випадкової величини. Дати практичне тлумачення отриманих результатів.

2. Швидкість мономолекулярної хімічної реакції характеризується рівнянням  $V = \frac{dx}{d\tau} = -kx$ , де  $x$  — концентрація речовини, яка зменшується в результаті реакції,  $\tau$  — час,  $k$  — константа швидкості реакції. Знайти середню концентрацію речовини за час від  $\tau_1$  до  $\tau_2$ , якщо його концентрація в момент часу  $\tau_1$  була  $x_1$ .

Вивчаючи залежності між величинами та ступінь впливу однієї на іншу, розглянемо застосування методів дисперсійного та кореляційного аналізу до розв'язування задач.

1. На рівні значущості  $\alpha = 0,1$  з'ясувати істотність впливу вмісту каталізатора  $C$  на час хімічної реакції  $\tau$  за даними чотирьох спостережень:

| C, % | $\tau, c$ |     |     |     |
|------|-----------|-----|-----|-----|
|      | 1         | 2   | 3   | 4   |
| 5    | 6,3       | 6,5 | 5,9 | 6,8 |
| 10   | 7,4       | 7,3 | 7,8 | 7,0 |
| 15   | 10,2      | 9,8 | 9,5 | 9,6 |

2. Сировина, що надходить на завод з кар'єру, містить два корисні компоненти — мінерали А і В. При цьому в партіях сировини з підвищеним вмістом А зазвичай виявляється і більш високий вміст мінералу В. Аналіз 10 зразків сировини, поставлених на завод в різний час з різних місць кар'єру, наведено в таблиці:

| № зразка | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| % А      | 67 | 54 | 72 | 64 | 39 | 22 | 58 | 43 | 46 | 34 |
| % В      | 24 | 15 | 23 | 19 | 16 | 17 | 20 | 16 | 17 | 13 |

Чи існує зв'язок між вмістом мінералів А та В? Якщо так, встановити вид цього зв'язку і його тісноту.

Таким чином, професійна направленість навчання вищої математики є пріоритетною у вирішенні проблеми підготовки фахівців. Комплексний підхід до викладання, який передбачає пропедевтику, наповнення змісту дисципліни прикладними задачами та окремими питаннями, які є професійно значущими, організацію самостійної навчальної та дослідницької роботи студентів, в значній мірі сприяє здійсненню цієї направленості і, тим самим, підвищенню якості майбутніх спеціалістів хімічної галузі.

# ЗМІСТ

## Секція III. Теорія ймовірностей та математична статистика

|                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Aliyev S. A., Ragimov F. H., Hashimova T. E., Khalilov V. S. <i>On asymptotic behavior of local probabilities of nonlinear boundary crossing by a random walk</i> .....                                                                                        | 12 |
| Azizbayov E. I., Mehraliyev Y. T. <i>A non-local boundary problem for an equation of motion of a homogeneous bar with Neumann conditions</i> .....                                                                                                             | 15 |
| Bayramov V., Aliyev R. <i>On the asymptotic behaviour of the mathematical expectation of the renewal-reward process</i> .....                                                                                                                                  | 19 |
| Jafarova H. A., Ragimov F. H., Ibadova I. A., Farhadova A. D. <i>Central limit theorem for the family of the first passage time of the level by Markov's random walk described by the first order autoregression process (AR(1))</i> .....                     | 23 |
| Khimka U. T., Chabanyuk Ya. M. <i>Generator of random evolution in the asymptotic small diffusion scheme</i> .....                                                                                                                                             | 26 |
| Kinash A. V. <i>One application of the Lorenz model with Markov switching</i> .....                                                                                                                                                                            | 28 |
| Kuzmin V. N. <i>Optimization of nonlinear two-segmented regression under conditions of heteroscedasticity</i> .....                                                                                                                                            | 30 |
| Rahimov F. H., Ibadova I. A., Farkhadova A. D. <i>Limit theorems for the value of a random walk in moment of the first passage time beyond the level by the process described by a nonlinear function of autoregression process of order one (AR(1))</i> ..... | 33 |
| Shakenova R. K., Shakenova A. N. <i>Markov chains. Health control</i> .....                                                                                                                                                                                    | 35 |
| Tsaregorodtsev Ya., Kukush A. <i>Asymptotic normality of total least squares estimator in a multivariate measurement error model</i> .....                                                                                                                     | 38 |
| Verovkina G. V. <i>The interpolation representation of random processes with non-equidistance interpolations knots</i> .....                                                                                                                                   | 44 |
| Авдєєва Т. В., Іллічева Л. М. <i>Визначення ймовірності стану системи при моделюванні систем масового обслуговування із нескінченною кількістю каналів</i> .....                                                                                               | 47 |
| Боднарчук І. М. <i>Хвильове рівняння зі стохастичною мірою</i> .....                                                                                                                                                                                           | 50 |
| Буценко Ю. П., Лабжинський В. А. <i>Методика підвищення вірогідності результатів діагностики стану складних технічних систем</i> .....                                                                                                                         | 51 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Міхно О. П., Гайдей В. О. <i>Особливості викладання математики у Харківській приватній жіночій недільній школі Христини Алчевської</i> .....                                                                                                                                                     | 290 |
| Мононько А. З., Мононько В. Д., Васіна Л. С. <i>Про деякі класичні нерівності в курсі математики</i> .....                                                                                                                                                                                       | 293 |
| Панасюк Н. М. <i>Вища математика і нові інформаційні технології в технічному університеті</i> .....                                                                                                                                                                                              | 296 |
| Парфьонова Н. Д. <i>Наочність в темі «Конформні відображення»</i> .....                                                                                                                                                                                                                          | 299 |
| Пасічник І. В., Щербина І. В., Бас Т. П., Акімова О. В. <i>Професійна направленість викладання вищої математики в технічному вищій широкого профілю</i> .....                                                                                                                                    | 303 |
| Подчос Т. А. <i>Використання комп'ютерних засобів для дослідження поведінки інтегральних кривих в околі особливої точки</i> .....                                                                                                                                                                | 307 |
| Поліщук Н. В. <i>Застосування систем масового обслуговування в дисципліні «Дослідження операцій»</i> .....                                                                                                                                                                                       | 310 |
| Репета В. К., Репета Л. А. <i>Нестандартний погляд на стандартну задачу</i> .....                                                                                                                                                                                                                | 312 |
| Серветник Ю. В. <i>Доведення теореми Піфагора за допомогою деяких властивостей пов'язаних з колом</i> .....                                                                                                                                                                                      | 314 |
| Танчук М. О. <i>Поділ плоских кутів на <math>n \geq 2</math> рівних частин за допомогою циркуля й лінійки</i> .....                                                                                                                                                                              | 317 |
| Тихонова В. В., Лещинський О. Л., Монастирська В.В., Бохонова Т. Ю., Томащук О. П., Гроза В. А. <i>Про запровадження понять «інваріант» та «напівінваріант» при реалізації фрейм-підходу в процесі викладання математичних дисциплін студентам комп'ютерно-орієнтованих спеціальностей</i> ..... | 319 |
| Трухан Ю. Р., Цюпій Т. І. <i>Історія становлення числа <math>\pi</math></i> .....                                                                                                                                                                                                                | 324 |
| Филиченко А. Е., Ругалева И. Е. <i>Исследование проблемы самообразования, как одной из форм обучения студентов</i> .....                                                                                                                                                                         | 327 |
| Філоненко Н. В. <i>Розподіл Пуассона в історичному вимірі</i> .....                                                                                                                                                                                                                              | 331 |
| Цуканова Л., Ординська З. П. <i>Про історію доведення розбіжності гармонічного ряду</i> .....                                                                                                                                                                                                    | 333 |
| Цюпій Т. І. <i>Особливості викладання математичних дисциплін студентам економічних спеціальностей</i> .....                                                                                                                                                                                      | 337 |
| Чубик Л. М., Гайдей В. О. <i>Про піфагорові числа</i> .....                                                                                                                                                                                                                                      | 339 |
| Шалик Э. В. <i>О повышении квалификации учителей математики</i> .....                                                                                                                                                                                                                            | 343 |
| Шинковська І. Л., Заєць І. П., Запорожченко О. Є. <i>Прикладна спрямованість навчання математики студентів хіміко-технологічних спеціальностей технічних вишів</i> .....                                                                                                                         | 346 |
| Яцюк В. Т. <i>Про навчально-методичний посібник «Кратні, криволінійні, поверхневі інтеграли. Основи теорії поля»</i> .....                                                                                                                                                                       | 350 |

Інститут математики НАН України  
Київський національний університет ім. Тараса Шевченка  
Національний педагогічний університет ім. М. Драгоманова  
Національний технічний університет України «КПІ»

**СІМНАДЦЯТА  
МІЖНАРОДНА  
НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ  
ІМЕНІ АКАДЕМІКА  
МИХАЙЛА КРАВЧУКА  
19–20 травня 2016 р., Київ**

**МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ  
III**

Теорія ймовірностей та математична статистика.  
Історія та методика математики

Підписано до друку 13.05.2016.  
Формат 60x84/16. Папір офсетний.  
Ум. друк. арк. 22.

Зам. № . Наклад 100 примірників.  
Видавництво ТОВ «Спринт-Сервіс»  
Свідоцтво: Серія ДК № 4365 від 17.07.2012  
м. Київ-70, вул. Почайнинська, 28-б