

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

**В.М.Охріменко, Т.Б.Воронкова**

Програма та робоча програма  
навчальної дисципліни

**«ТЕОРІЯ ІМОВІРНОСТЕЙ»**

(для студентів 2 курсу заочної форми навчання ФПО та ЗН  
напряму підготовки 6.060101 — «Будівництво»,  
спеціальності «Міське будівництво і господарство»)

Харків ХНАМГ 2010

Програма та Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія імовірностей» для студентів 2 курсу заочної форми навчання ФПО та ЗН напряму підготовки 6.060101 — «Будівництво», спеціальності «Міське будівництво і господарство» / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: В. М. Охріменко, Т. Б. Воронкова – Х.: ХНАМГ, 2010. - 24с.

Укладачі: В.М.Охріменко,  
Т.Б.Воронкова

Рецензент: зав. кафедри інформаційних систем і технологій в міському господарстві, доцент, кандидат технічних наук А.І.Кузнецов

Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Затверджено на засіданні кафедри інформаційних систем і технологій в міському господарстві (протокол № 58 від 27.08.2009 р.)

# ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП.....	4
1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	5
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни.....	5
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни .....	5
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги .....	6
1.4. Рекомендована основна навчальна література .....	7
1.5. Анотації програми навчальної дисципліни .....	7
2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	9
2.1. Структура навчальної дисципліни.....	9
2.2. Тематичний план навчальної дисципліни.....	9
2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента.....	12
2.4. Розподіл часу самостійної навчальної роботи студента .....	13
2.5. Засоби контролю та структура залікового кредиту .....	19
2.6. Методи та критерії оцінювання знань.....	20
2.7. Інформаційно-методичне забезпечення .....	23

## ВСТУП

Курс «Теорія імовірностей» є нормативною дисципліною циклу природничо-наукової підготовки за освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра за спеціальностями напряму 0601 «Будівництво». Метою вивчення дисципліни є формування базових знань в області застосування імовірнісно-статистичного апарату, вивчення закономірностей у випадкових явищах, визначення їхніх імовірнісних характеристик з метою постановки й розв'язання завдань, що пов'язані з випадковими явищами і потребують імовірнісного підходу.

Обсяг курсу становить 72 академічних години або 2 кредити. Програму розділено на три змістових модуля: «Теорія імовірностей», «Математична статистика» і «Випадкові процеси», відповідно до яких виконується проміжний контроль знань шляхом тестування. Підсумковий контроль знань (залік) проводиться в усній формі.

Теорія імовірностей і математична статистика вивчає закономірності у випадкових явищах. У процесі своєї діяльності людина часто зіштовхується з випадковістю і інтуїтивно припускає наявність у цій випадковості закономірності. Однак іноді покладатися на інтуїцію небажано, все залежить від складності й важливості розв'язуваної проблеми. Тоді виникає необхідність звертатися до методів теорії імовірностей. Інформація про випадкове явище може бути отримана в результаті його спостереження, тобто шляхом проведення дослідів. Для виявлення закономірності здійснюють обробку дослідних даних. Це завдання вирішує математична статистика, теоретичною базою якої є класична теорія імовірностей. Все це обумовлює актуальність вивчення дисципліни "Теорія імовірностей".

Вивчення модуля «Теорія імовірностей» базується на знанні вищої математики.

Програма навчальної дисципліни розроблена на основі:

- ГСВОУ «Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра напряму підготовки 0921- «Будівництво». - К., 2003;

- ГСВОУ «Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра напряму 0921 – «Будівництво». – К., 2003;

- Навчальні плани підготовки бакалавра (форма навчання заочна) за напрямом 6.060101 «Будівництво»;

Програми ухвалені кафедрою Інформаційних систем і технологій в міському господарстві (протокол № 58 від 27 серпня 2009 р.) та Вченою радою факультету Післядипломної освіти та заочного навчання (протокол № 1 від 4 вересня 2009 р.).

# 1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

### 1.1.1. Мета та завдання вивчення дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування у студента базових знань з основ застосування імовірно-статистичного апарата.

Основними завданнями, що мають бути вирішені в процесі викладення дисципліни, є теоретична і практична підготовка студентів з питань:

- визначення імовірності випадкової події;
- визначення законів розподілу випадкових величин за статистичними даними та статистичних оцінок параметрів розподілу. Перевірки статистичних гіпотез;
- кількісного аналізу закономірностей в умовах невизначеності, зокрема методами регресійного та кореляційного аналізу.

### 1.1.2. Предмет вивчення у дисципліні

Предметом вивчення дисципліни є теорія та методи визначення закономірностей у випадкових явищах, кількісні і якісні методи аналізу закономірностей розвитку систем в умовах невизначеності.

### 1.1.3. Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки бакалавра

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
Вища математика Фізика Хімія	Міські інженерні споруди Механізація та автоматизація будівництва та ремонтно-будівельних робіт Інженерне обладнання будівель Основи наукових досліджень

## 1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

### **Модуль 1. Теорія імовірностей і математична статистика (2 / 72)**

**ЗМ 1.1.** Теорія імовірностей. Основні поняття. Операції над подіями. Випадкова величина і її закони розподілу. Найбільш важливі для практики закони розподілу випадкових величин. Система випадкових величин. Закони розподілу і числові характеристики системи. Закон великих чисел.

**ЗМ 1.2.** Елементи математичної статистики. Обробка статистичних даних. Елементи теорії кореляції. Перевірка статистичних гіпотез.

**ЗМ 1.3.** Елементи теорії випадкових процесів. Поняття та імовірнісні характеристики випадкового процесу. Кореляційна функція. Стаціонарний випадковий процес.

### 1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння та знання (за рівнями сформованості)	Сфери діяльності	Функції діяльності у виробничій сфері
<p><b>Репродуктивний рівень</b> На підставі нормативних положень, враховуючи характеристики класів системних об'єктів та інженерних задач, на стадії проектування або підготовки виробництва, за відповідною методикою класифікувати інженерні задачі та визначати фази і стадії їх розв'язання; моделювати інженерні об'єкти і задачі.</p>	виробнича, соціально-виробнича	організаційна, управлінська, виконавська
<p><b>Алгоритмічний рівень</b> Використовуючи довідкову літературу і відповідні методики, виконувати апроксимацію неперервних і дискретних функціональних залежностей з використанням персональних комп'ютерів, визначення точкової оцінки параметрів, обчислення надійних інтервалів для математичного очікування, дисперсії, моментів</p>	виробнича, соціально-виробнича	організаційна, управлінська, виконавська
<p><b>Евристичний рівень</b> На підставі побудови полігонів, гістограм, кумулят, графіків теоретичних залежностей з використанням персональних комп'ютерів застосовувати методи математичної статистики. Керуючись нормативними документами, враховуючи функціональні, технологічні, конструктивні особливості об'єктів будівництва, в умовах проектної або виробничої організації: розпізнавати види небезпек, визначати їх просторові та часові координати, величину та імовірність їх прояву.</p>	виробнича, соціально-виробнича	організаційна, управлінська

## 1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Гмурман В. Э. Теория вероятностей и математическая статистика. -М.: Высш. школа, 1977. - 498 с.
2. Гмурман В.Э. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. - М.: Высш. школа, 1975. - 330с.
3. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. - М.: Высшая школа, 1999.
4. Вентцель Е. С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. - М.: Наука, 1988.- 480 с.

## 1.5. Анотації програми навчальної дисципліни

### **Анотація програми навчальної дисципліни**

#### **ТЕОРІЯ ІМОВІРНОСТЕЙ**

*Мета:* підготовка фахівця, який володітиме знаннями, пов'язаними з вирішенням питань, що потребують застосування імовірнісно-статистичного апарата.

*Предмет:* теорія та методи визначення закономірностей у випадкових явищах, кількісні і якісні методи аналізу закономірностей розвитку процесів в умовах невизначеності.

*Зміст:* Відомості і поняття з теорії ймовірностей в обсязі, достатньому для вивчення методів математичної статистики: визначення імовірності випадкової події, числові характеристики і закони розподілу випадкових величин, особливо важливі закони розподілу. Методи обробки результатів статистичних спостережень. Точкове та інтервальне оцінювання числових параметрів розподілу, визначення помилки спостереження, визначення закону розподілу випадкової величини на підставі статистичних даних, перевірка статистичних гіпотез. Регресійна залежність і методи регресійного аналізу. Елементи кореляційно-дисперсійного аналізу. Випадкові процеси.

## **Аннотация программы учебной дисциплины**

### **ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ**

*Цель:* подготовка специалиста, владеющего знаниями, связанными с решением задач, требующих применения вероятностно-статистического аппарата.

*Предмет:* теория и методы выявления закономерностей в случайных явлениях, количественные и качественные методы анализа закономерностей развития процессов в условиях неопределенности.

*Содержание:* Сведения и понятия теории вероятностей в объеме, достаточном для изучения методов математической статистики: определение вероятности случайного события, числовые характеристики и законы распределения случайных величин, важные законы распределения. Методы обработки результатов статистических наблюдений. Точечное и интервальное оценивание числовых параметров распределения, определение ошибки наблюдения, определение закона распределения случайной величины на основании статистических данных, проверка статистических гипотез. Регрессионная зависимость и методы регрессионного анализа. Элементы корреляционно-дисперсионного анализа. Случайные процессы.

## **Abstract of the discipline program**

### **PROBABILITY THEORY**

*Objective:* preparing the specialist, who will have a knowledge's, connected with decision the problems, what employ probability analysis.

*Subject:* the theory, methods for detection laws in casual phenomena, quantitative and qualitative methods by analysis laws in process in conditions undefined state.

*Contents:* Intelligence and concepts of probability theory to the extent sufficient for study the mathematical statistics. Assessment probability for accidental occurrence, numerical characteristics and distribution law by variates, substantial for the real-world problems distribution laws, method of computing statistical observation. Dotted and interval estimate numeric parameters of distribution law and assessment observation error, estimate distribution law for variate under statistical data and verification statistical hypothesis. Regression dependence and methods for regression analysis. Components of correlation and variance analysis. Probabilistic character by stochastic process.



## 2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Структура навчальної дисципліни

«Теорія імовірностей» за робочими навчальними планами  
заочної форми навчання

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрямок, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
<b>Кількість кредитів, відповідних ЕСТЗ - 2 Модулів — 1</b> <b>Змістових модулів — 3</b> <b>Загальна кількість годин - 72</b>	<b>Напрямок підготовки — 6.060101</b> — «Будівництво» <b>Спеціальність:</b> 6.060103 – Міське будівництво і господарство; <b>Освітньо-кваліфікаційний рівень:</b> бакалавр;	<b>Нормативна</b> <b>Рік підготовки — 2-й</b> <b>Семестр — 4-й</b> <b>Аудиторні заняття: 8</b> год. Лекції - 4 год Практичні - 4 год. <b>Самостійна робота —</b> <b>64 год., у т.ч. контрольна робота – 10 год.</b> <b>Від підсумкового контролю - залік</b>
<i><b>Примітка:</b> співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить 11% до 89%</i>		

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час проведення аудиторних занять: лекційних та практичних. Найбільш складні теоретичні питання та вивчення розрахункових методик винесено на розгляд і обговорення під час практичних занять. Велике значення в процесі вивчення і закріплення знань має самостійна робота студентів. Усі ці види занять розроблені відповідно до вимог кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

### 2.2. Тематичний план навчальної дисципліни

При вивченні дисципліни «Теорія імовірностей» студенти повинні ознайомитися з програмою дисципліни, її структурою, методами і формами навчання, способами і видами контролю та оцінювання знань.

Тематичний план дисципліни «Теорія імовірностей» складається з трьох змістових модулів, кожен з яких поєднує в собі відносно окремий самостійний блок дисципліни, який логічно пов'язує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом і взаємозв'язками.

Навчальний процес здійснюється в таких формах: лекційні, практичні заняття, самостійна робота студента. Завданням самостійної роботи студентів є

отримання додаткової інформації для більш поглибленого вивчення дисципліни.

Зміст дисципліни розкривається в темах:

## **Модуль 1. Теорія імовірностей**

### **ЗМ 1.1 Теорія імовірностей.**

*Тема 1.* Основні поняття і визначення теорії імовірностей: випадкові і детерміновані явища, дослід, випадкова подія, імовірність. Класичний і статистичний методи визначення імовірності випадкової події. Поняття про частоту випадкової події.

*Тема 2.* Операції над подіями. Теорема теорії імовірностей. Основні формули теорії імовірностей. Сума і добуток випадкових подій. Теорема додавання для несумісних і сумісних подій. Протилежні події. Теорема множення для залежних і незалежних подій. Залежні події. Умовна імовірність випадкової події. Формула повної імовірності. Формула Бейеса (теорема гіпотез). Повторні незалежні випробування. Локальна і інтегральна теореми Лапласа. Формула Пуассона.

*Тема 3.* Випадкова величина і її закони розподілу. Поняття випадкової величини. Безперервні й дискретні випадкові величини. Закон розподілу випадкової величини. Ряд розподілу. Функція розподілу і її властивості. Щільність розподілу і її властивості.

*Тема 4.* Числові характеристики випадкової величини. Середнє значення і математичне сподівання. Мода. Медіана. Моменти випадкової величини: початкові й центральні. Дисперсія і середнє квадратичне відхилення. Теорема про числові характеристики.

*Тема 5.* Найбільш важливі для практики закони розподілу випадкових величин. Біноміальний закон розподілу. Закон розподілу Пуассона. Експонентний закон розподілу. Поняття найпростішого потоку подій. Число подій, що потрапляють на ділянку часу  $\tau$ . Проміжок часу між двома сусідніми подіями в найпростішому потоці  $T$ . Нормальний закон розподілу імовірностей. Інтеграл імовірностей. Правило трьох «сигма». Поняття про центральну граничну теорему. Закон рівномірної щільності.

*Тема 6.* Система випадкових величин. Закони розподілу і числові характеристики системи. Багатомірна випадкова величина. Поняття системи випадкових величин. Система двох випадкових величин. Функція розподілу і щільність розподілу імовірностей системи двох випадкових величин, їхні властивості. Числові характеристики системи, кореляційний момент і коефіцієнт кореляції. Функції випадкових величин.

*Тема 7.* Закон великих чисел. Принцип практичної впевненості. Формулювання закону великих чисел. Рівень значущості. Лема Маркова. Нерівність Чебишева. Теорема Чебишева. Теорема Бернуллі.

### **ЗМ 1.2. Елементи математичної статистики**

*Тема 8.* Обробка статистичних даних. Вибірковий метод. Поняття генеральної і вибіркової сукупностей. Варіанта. Частота. Варіаційний ряд. Полігон розподілу. Кумулятивна крива. Гістограма розподілу. Визначення

закону розподілу спостережуваної ознаки за статистичними даними. Числові характеристики варіаційного ряду. Варіаційний розмах  $R$ . Середнє лінійне відхилення  $d$ . Дисперсія варіаційного ряду. Стандартне відхилення. Коефіцієнт варіації  $V$ . Властивості вибірових числових характеристик. Довірчий інтервал і довірча імовірність.

*Тема 9.* Елементи теорії кореляції. Функціональна, статистична і кореляційна залежності. Рівняння регресії. Поле кореляції. Коефіцієнт регресії. Метод найменших квадратів. Вибірковий коефіцієнт кореляції. Вибіркове кореляційне відношення. Міжгрупова і внутрігрупова дисперсії.

*Тема 10.* Перевірка статистичних гіпотез. Поняття статистичної гіпотези. Нульова і альтернативна гіпотези. Критична область. Область прийняття гіпотези. Критична точка  $z_k$ . Статистичний критерій. Помилки 1-го і 2-го роду. Потужність критерію. Порівняння вибіркової середньої і генеральної середньої нормальної сукупності.  $t$ -критерій (розподіл Стьюдента). Порівняння двох дисперсій нормальних генеральних сукупностей.  $F$ -критерій (розподіл Фішера). Порівняння вибіркової і генеральної дисперсій нормальної сукупності. Критерій  $\chi^2$ . Перевірка гіпотези про нормальний розподіл генеральної сукупності. Елементи дисперсійного аналізу. Загальна, факторна і залишкова сума квадратів відхилень. Загальна, факторна і залишкова дисперсії. Елементи регресійного аналізу.

### **ЗМ 1.3. Випадкові процеси**

*Тема 11.* Елементи теорії випадкових процесів. Поняття випадкового процесу. Імовірнісні характеристики випадкового процесу. Кореляційна функція і її властивості. Лінійне перетворення суми випадкових функцій  $X_i(t)$ . Стаціонарний випадковий процес. Математичне сподівання і дисперсія стаціонарного випадкового процесу. Кореляційна функція стаціонарного випадкового процесу. Властивість ергодичності. Числові характеристики, визначені за множиною реалізацій і за часом. Комп'ютерна обробка статистичних даних.

### 2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента

Таблиця 2.1 - Розподіл часу за модулями і змістовими модулями

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., Пр.	Лаб.	СРС
<b>Модуль 1. Теорія імовірностей</b>	2/72	4	4		64
<b>ЗМ 1.1. Теорія імовірностей</b>	0,5/18	4	4		10
<b>ЗМ 1.2. Елементи математичної статистики</b>	1/36				36
<b>ЗМ 1.3. Випадкові процеси</b>	0,5/18				18

Таблиця 2.2 — Розподіл часу лекційного курсу

	Зміст	Кількість годин
	ЗМ 1.1. Теорія імовірностей	4
1.	Класичний і статистичний методи визначення імовірності випадкової події. Поняття про частоту випадкової події.	1
2.	Операції над подіями. Теореми теорії імовірностей.	1
3	Поняття випадкової величини. Закон розподілу випадкової величини. Функція розподілу і її властивості. Щільність розподілу і її властивості.	1
4	Числові характеристики випадкової величини. Середнє значення і математичне сподівання. Мода. Медіана. Моменти випадкової величини: початкові й центральні. Дисперсія і середнє квадратичне відхилення.	1
		4

Таблиця 2.3 — Розподіл часу практичних занять

Зміст		Кількість годин
ЗМ 1.1. Теорія імовірностей		4
1.	Визначення імовірності випадкової події класичним методом. Використання теорем теорії імовірностей.	2
2.	Визначення функції розподілу та щільності розподілу випадкової величини. Визначення числових характеристик випадкової величини.	2
		4

## 2.4. Розподіл часу самостійної навчальної роботи студента

Самостійна навчальна робота розрахована на формування практичних навичок у роботі студентів із спеціальною літературою, орієнтування їх на інтенсивну роботу, критичне осмислення здобутих знань і глибоке вивчення теоретичних і практичних питань.

Таблиця 2.4 — Розподіл часу самостійної навчальної роботи студентів

Форми самостійної роботи	Кількість годин
1	2
Вивчення теоретичних питань та підготовка до поточного та підсумкового контролю	64
ЗМ 1.1. Теорія імовірностей	10
1. Визначення імовірності випадкової події класичним методом.	1
2. Сума і добуток випадкових подій. Теорема додавання для несумісних і сумісних подій. Протилежні події. Теорема множення для залежних і незалежних подій. Залежні події. Умовна імовірність випадкової події. Формула повної імовірності. Формула Бейеса (теорема гіпотез). Повторні незалежні випробування. Локальна і інтегральна теореми Лапласа. Формула Пуассона.	2
3. Випадкові величини безперервні й дискретні. Закон розподілу випадкової величини. Ряд розподілу. Функція розподілу і її властивості. Щільність розподілу і її властивості.	1

1	2
4. Середнє значення і математичне сподівання випадкової величини. Мода. Медіана. Моменти випадкової величини: початкові й центральні. Дисперсія і середнє квадратичне відхилення. Теореми про числові характеристики.	1
5. Біноміальний закон розподілу. Закон розподілу Пуассона. Експонентний закон розподілу. Поняття найпростішого потоку подій. Число подій, що потрапляють на ділянку часу $\tau$ . Проміжок часу між двома сусідніми подіями в найпростішому потоці $T$ . Нормальний закон розподілу імовірностей. Інтеграл імовірностей. Правило трьох сигма. Поняття про центральну граничну теорему. Закон рівномірної щільності.	3
6. Багатомірна випадкова величина. Поняття системи випадкових величин. Система двох випадкових величин. Функція розподілу і щільність розподілу імовірностей системи двох випадкових величин, їхні властивості. Числові характеристики системи, кореляційний момент і коефіцієнт кореляції. Функції випадкових величин.	1
7. Принцип практичної впевненості. Формулювання закону великих чисел. Рівень значущості. Лема Маркова. Нерівність Чебишева. Теорема Чебишева. Теорема Бернуллі.	1
ЗМ 1.2. Елементи математичної статистики	36
8. Обробка статистичних даних. Вибірковий метод. Поняття генеральної і вибіркової сукупностей. Варіанта. Частота. Варіаційний ряд. Полігон розподілу. Кумулятивна крива. Гістограма розподілу. Визначення закону розподілу спостережуваної випадкової величини за статистичними даними. Числові характеристики варіаційного ряду. Варіаційний розмах $R$ . Середнє лінійне відхилення $d$ . Дисперсія варіаційного ряду. Стандартне відхилення. Коефіцієнт варіації $V$ . Властивості вибіркових числових характеристик. Довірчий інтервал і довірча імовірність.	8
9. Елементи теорії кореляції. Функціональна, статистична і кореляційна залежності. Рівняння регресії. Поле кореляції. Коефіцієнт регресії. Метод найменших квадратів. Вибірковий коефіцієнт кореляції. Вибіркове кореляційне відношення. Міжгрупова і внутрігрупова дисперсії.	14
10. Поняття статистичної гіпотези. Нульова і альтернативна гіпотези. Критична область. Область прийняття гіпотези. Критична точка $z_k$ . Статистичний критерій. Помилки 1-го і 2-го роду. Потужність критерію. Порівняння вибіркової середньої і генеральної середньої нормальної сукупності. $t$ -	14

1	2
критерій (розподіл Стюдента). Порівняння двох дисперсій нормальних генеральних сукупностей. F-критерій (розподіл Фішера). Порівняння вибіркової і генеральної дисперсій нормальної сукупності. Критерій $\chi^2$ . Перевірка гіпотези про нормальний розподіл генеральної сукупності. Елементи дисперсійного аналізу. Загальна, факторна і залишкова сума квадратів відхилень. Загальна, факторна і залишкова дисперсії. Елементи регресійного аналізу.	
ЗМ 1.3. Випадкові процеси	18
11. Поняття випадкового процесу. Імовірнісні характеристики випадкового процесу. Кореляційна функція і її властивості. Лінійне перетворення суми випадкових функцій $X_i(t)$ . Стаціонарний випадковий процес. Математичне сподівання і дисперсія стаціонарного випадкового процесу. Кореляційна функція стаціонарного випадкового процесу. Властивість ергодичності. Числові характеристики, визначені за множиною реалізацій і за часом. Комп'ютерна обробка статистичних даних.	16
	64

### *Контрольні запитання для самостійної роботи:*

*Тема 1. Основні поняття теорії імовірностей.*

1. Дайте визначення випадкової події.
2. Які події називаються: а) достовірними? б) рівноможливими? в) несумісними? г) протилежними? Наведіть приклади.
3. Чи є протилежні події несумісними?
4. Чи є несумісні події протилежними?
5. Дайте визначення імовірності випадкової події.
6. Як підрахувати імовірність події класичним методом?
7. Що розуміють під повною групою подій? Наведіть приклади.
8. Чи завжди можна визначити імовірність випадкової події класичним методом?
9. Як пов'язані між собою імовірність і частота появи події?

*Тема 2. Операції над подіями. Теорема теорії імовірностей.*

*Основні формули теорії імовірностей.*

1. Як визначити імовірність суми сумісних подій?
2. Чи може сума двох подій збігатися з їхнім добутком?
3. Наведіть приклади залежних і незалежних подій.
4. Що розуміють під умовною імовірністю події?

5. Як визначається імовірність добутку двох подій?
6. В яких випадках для визначення імовірності застосовується формула Бернуллі?
7. Дайте визначення найімовірнішого числа появ події.
8. Як обчислити найімовірніше число появ події?
9. Чим розрізняються задачі, в яких потрібне застосування локальної і інтегральної граничних теорем?
10. В яких випадках замість формули Бернуллі використовується формула Пуассона?

### *Тема 3. Випадкова величина і її закони розподілу*

1. Дайте визначення випадкової величини.
2. Яка випадкова величина називається дискретною? Наведіть приклади.
3. Яка випадкова величина називається безперервною? Наведіть приклади.
4. Поясніть, з якою метою в теорії імовірностей розрізняють дискретні і безперервні випадкові величини?
5. Що має на увазі термін «закон розподілу»? В яких формах може бути представлений закон розподілу випадкової величини?
6. Чи може функція розподілу бути: а) більше одиниці; б) від'ємною?
7. Що розуміють під щільністю розподілу випадкової величини?
8. Чому не має сенсу поняття щільності розподілу для дискретної випадкової величини?
9. Яка розмірність щільності розподілу?
10. Перелічіть властивості щільності розподілу.
11. Як, маючи ряд розподілу, знайти значення функції розподілу?
12. Як виражається імовірність влучення випадкової величини на інтервал значень, якщо відомо функцію розподілу? Щільність розподілу?

### *Тема 4. Числові характеристики випадкової величини*

1. Назвіть основні числові характеристики випадкових величин.
2. Як пов'язані між собою математичне сподівання і середнє арифметичне значень випадкової величини?
3. Математичне сподівання - випадкова величина чи ні?
4. Чи є дисперсія випадковою величиною?
5. Як математичне сподівання і дисперсія характеризують випадкову величину?
6. Чим зручне застосування замість дисперсії середнього квадратичного відхилення?
7. В яких одиницях вимірюють математичне сподівання?
8. В яких одиницях вимірюють дисперсію?
9. Чому дорівнює математичне сподівання невідповідної величини  $C$ ?
10. Як мода і медіана характеризують випадкову величину?



*Тема 5. Найбільш важливі для практики закони розподілу випадкових величин.*

1. Яким умовам повинні задовольняти повторні незалежні випробування?
2. Як визначають числові характеристики випадкової величини, розподіленої за законом Бернуллі?
3. Який зв'язок існує між біноміальним і пуассонівським розподілами?
4. Яким умовам повинна задовольняти випадкова величина, підпорядкована закону Пуассона?
5. Як визначають числові характеристики закону розподілу Пуассона?
6. Якими параметрами визначається експонентний закон розподілу випадкової величини?
7. Чому дорівнює щільність імовірності випадкової величини з нормальним законом розподілу?
8. Якими параметрами визначається нормальний закон розподілу випадкової величини?
9. Як змінюється графік нормального закону із зміною середнього квадратичного відхилення випадкової величини?
10. Як визначити імовірність влучення нормально розподіленої випадкової величини на задану ділянку?
11. Поясніть імовірнісний смисл параметрів нормального розподілу.
12. Поясніть смисл центральної граничної теореми.

*Тема 6. Система випадкових величин. Закони розподілу і числові характеристики системи.*

1. Що являє собою багатомірна випадкова величина?
2. Що являє собою функція розподілу системи двох випадкових величин? Перелічіть її властивості.
3. Перелічіть числові характеристики системи двох випадкових величин.
4. Що характеризує кореляційний момент системи двох випадкових величин?
5. Для чого використовується коефіцієнт кореляції?
6. Перелічіть теореми про числові характеристики.
7. Чому дорівнює середнє квадратичне відхилення добутку невинуваткової величини  $S$  на випадкову величину  $X$  ?
8. Сформулюйте теорему додавання математичних сподівань для випадкових величин: а) залежних і незалежних; б) корельованих і некорельованих.
9. Чому дорівнює математичне сподівання добутку двох незалежних випадкових величин?

*Тема 7. Закон великих чисел.*

1. Що називається законом великих чисел? Поясніть смисл цієї назви.
2. Яка роль закону великих чисел у теорії імовірностей?
3. У чому полягає принцип практичної впевненості?
4. Поясніть смисл поняття «рівень значущості».

5. Сформулюйте теорему Чебишева і поясніть, в чому полягає її практичний зміст.

6. Сформулюйте теорему Бернуллі і поясніть, в чому полягає її практичний зміст.

7. Чи можна стверджувати, що при нескінченно великій кількості дослідів  $n$  частота події  $p^*$  дорівнює імовірності цієї події  $p$ ? Обґрунтуйте відповідь.

#### *Тема 8. Обробка статистичних даних.*

1. Які завдання вирішує математична статистика? Назвіть основні з них.
2. Поясніть зміст вибіркового методу.
3. У чому полягає різниця між генеральною сукупністю і вибіркою?
4. Яку інформацію про досліджувану ознаку дістають з варіаційного ряду?
5. Що таке оцінка параметра розподілу?
6. Якими властивостями повинні володіти вибіркові числові характеристики варіаційного ряду?
7. Поясніть властивості спроможності й незмещеності оцінок.
8. Чим відрізняються точкова і інтервальна оцінки параметрів розподілу?
9. Поясніть поняття «довірчий інтервал» і «довірча імовірність».

#### *Тема 9. Елементи теорії кореляції.*

1. Які задачі вирішують методом кореляційного аналізу?
2. В яких випадках залежність  $y = f(x)$  є функціональною, статистичною або кореляційною?
3. Дайте визначення термінів «регресія», «лінія регресії», «рівняння регресії».
4. Поясніть значення термінів «пояснююча змінна», «результативна ознака».
5. З яких міркувань визначають тип кореляційної залежності  $y = f(x)$ ? Які типи залежностей Ви знаєте?
6. Чим характерна лінійна залежність  $y = f(x)$ ? Чому її використовують найбільш часто?
7. Як називаються параметри лінійної залежності  $y = f(x)$ ?
8. Які методи можна використовувати для визначення параметрів рівняння регресії  $y = f(x)$ ?
9. Якій вимозі задовольняють параметри, визначені за методом найменших квадратів?
10. Назвіть характеристики, що дозволяють оцінити наявність зв'язку між ознакою-фактором і результативною ознакою.
11. Які значення може приймати коефіцієнт кореляції, які висновки можна зробити на підставі цих значень?
12. Які значення може приймати кореляційне відношення, і які висновки можна зробити на підставі цих значень?
13. Що таке кореляційна таблиця?
14. Які параметри визначають за допомогою кореляційної таблиці?

*Тема 10. Перевірка статистичних гіпотез.*

1. Поясніть, що таке статистична гіпотеза?
2. Поясніть, що таке нульова і альтернативна гіпотези?
3. Які критерії застосовують для перевірки статистичних гіпотез?
4. Поясніть значення термінів «критична область», «критична точка», «область прийняття гіпотези».
5. В якому випадку слід вибирати двосторонню критичну область?
6. Який результат перевірки гіпотези відносять до помилки 1-го роду і який до помилки 2-го роду?
7. Наведіть приклади задач на перевірку гіпотез.
8. Які задачі вирішують за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу?
9. Чому цей вид аналізу випадкових даних отримав назву дисперсійного?
10. Що являють собою величини  $S_{\text{заг}}$ ,  $S_{\text{факт}}$  і  $S_{\text{зал}}$ ? Яке співвідношення між ними?
11. Які задачі вирішують методом регресійного аналізу?
12. Для чого застосовують метод найменших квадратів?
13. Що таке рівняння регресії? Як перевіряють його адекватність статистичним даним?
14. Як визначають значущість коефіцієнтів рівняння регресії?

*Тема 11. Елементи теорії випадкових процесів.*

1. Дайте визначення випадкового процесу.
2. Що таке реалізація випадкової функції.
3. Які властивості імовірнісних характеристик стаціонарного випадкового процесу?
4. Дайте визначення кореляційної функції.
5. Поясніть властивість ергодичності стаціонарного випадкового процесу.
6. В чому полягає сутність методу статистичних випробувань?
7. В чому полягає сутність моделювання в нейронних мережах?

## 2.5. Засоби контролю та структура залікового кредиту

Види та засоби контролю	Розподіл балів, %
<b>МОДУЛЬ 1. Поточний контроль із змістових модулів</b>	
Вибіркове опитування на практичних заняттях	20
Контрольна робота	30
<b>Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1</b>	
Залік	50
Усього за модулем 1	<b>100%</b>

## 2.6. Методи та критерії оцінювання знань

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовують такі форми та методи контролю і оцінювання знань:

- поточний контроль за змістовими модулями;
- складання заліку.

Оцінку знань студентів з дисципліни «Теорія імовірності» здійснюють відповідно до вимог кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП), що є українським варіантом ECTS. Ця система базується на здійсненні наскрізного поточного контролю на аудиторному занятті у відповідності до його форми (лекційної, практичної). Підсумковою оцінкою поточного контролю є оцінка за модуль, тобто реалізується принцип модульного обліку знань студентів.

Навчальним планом дисципліни «Теорія імовірності» передбачено складання заліку.

### **Порядок здійснення поточного оцінювання знань студентів.**

Поточне оцінювання знань студентів здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- активність та результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни, відвідування занять;
- виконання завдань на практичних заняттях;
- виконання завдань поточного контролю.

*Робота студентів на практичних заняттях* оцінюється за 4-бальною системою і згідно з Методикою переведення показників успішності знань студентів перекладається в систему оцінювання за шкалою ECTS (табл. 2.5). При оцінюванні виконання практичних завдань увага приділяється їх якості і самостійності.

*Поточний модульний контроль* рівня знань передбачає виявлення опанування студентом матеріалу лекційного модуля та вміння застосувати його для вирішення практичної задачі і проводиться у вигляді письмового контролю (контрольна робота за білетами або тестування за вибором студента). Поточний контроль проводиться у письмовій формі тричі по закінченню кожного із змістових модулів після того як розглянуто весь теоретичний матеріал та проведені практичні завдання в межах кожного з трьох ЗМ.

Контроль здійснюється і оцінюється за двома складовими: лекційна (теоретична) і практична частини (розв'язання задач). Для цього білети для проведення поточного контролю мають два теоретичні запитання та задачу. Може бути також використано тестове завдання — за вибором студентів.

Знання оцінюються за 4-бальною системою за національною шкалою (контрольна робота) або за системою оцінювання за шкалою ECTS (тестові завдання) (табл. 2.5).

**Проведення підсумкового контролю.** Умовою допуску до заліку є позитивні оцінки з поточного контролю знань за змістовими модулями.

За умов кредитно-модульної системи організації навчального процесу до підсумкового контролю допускають студентів, які набрали в сумі за всіма змістовими модулями більше 30% балів від загальної кількості з дисципліни (або більше 50% балів з поточного контролю за всіма змістовими модулями).

Залік здійснюється в усній формі за білетами, які містять два теоретичні питання і задачу, або за підсумковим тестовим завданням (за вибором студента), що дає можливість здійснити оцінювання знань студента з усієї дисципліни «Теорія імовірності і математична статистика».

Відповіді за білетами оцінюються за 4-бальною системою за національною шкалою, тестові завдання - за 100-бальною системою оцінювання за шкалою ECTS. В обох випадках оцінки згідно з методикою переведення показників успішності знань студентів перекладаються у відповідну систему оцінювання (табл. 2.5).

***Оцінювання знань за 4-бальною системою за національною шкалою:***

*Оцінку «відмінно»* ставлять, коли студент дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні запитання з викладенням оригінальних висновків, отриманих на основі вивчення програмного та додаткового матеріалу. При виконанні практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

*Оцінка «дуже добре».* Теоретичні запитання розкрито повністю на основі вивчення програмного і додаткового матеріалу. При виконанні практичного завдання студент застосовує узагальнені знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

*Оцінка «добре».* Теоретичні запитання розкрито повністю, програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичне завдання виконане взагалі правильно, але мають місце окремі неточності.

*Оцінка «задовільно».* Теоретичні запитання розкрито повністю, проте при викладанні програмного матеріалу допущені незначні помилки. При виконанні практичних завдань без достатнього розуміння студент застосовує навчальний матеріал, припускає помилки.

*Оцінка «задовільно (достатньо)».* Теоретичні питання розкрито неповністю, з суттєвими помилками. При виконанні практичного завдання студент припускається значної кількості помилок та зустрічається із значними труднощами.

*Оцінка «незадовільно».* Теоретичні запитання нерозкриті. Студент не може виконати практичні завдання, виявляє здатність до викладення думки на елементарному рівні.

*Оцінка «незадовільно».* Теоретичні питання нерозкриті. Студент не може виконати практичні завдання.

Таблиця 2.5 — Шкала перерахунку оцінок результатів контролю знань студентів

Оцінка за національною шкалою	Визначення назви за шкалою ECTS	ECTS оцінка	% набраних балів
ВІДМІННО	<b>Відмінно</b> — відмінне виконання лише з незначними помилками	A	більше 90-100
ДОБРЕ	<b>Дуже добре</b> — вище середнього рівня з кількома помилками	B	більше 80-90 включно
	<b>Добре</b> — у загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	C	більше 70 - 80 включно
ЗАДОВІЛЬНО	<b>Задовільно</b> — непогано, але із значною кількістю недоліків	D	більше 60 — 70 включно
	<b>Достатньо</b> — виконання задовольняє мінімальні критерії	E	більше 50 — 60 включно
НЕЗАДОВІЛЬНО	<b>Незадовільно</b> — потрібно попрацювати перед тим, як перездати тест	FX*	більше 26 - 50 включно
	<b>Незадовільно</b> — необхідна серйозна подальша робота з повторним вивченням змістового модуля	F**	від 0 — 25 включно

з можливістю повторного складання.

\* \*

з обов'язковим повторним курсом

## 2.7. Інформаційно-методичне забезпечення

	Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосову-
<b>1. Рекомендована основна навчальна література</b>		
<b>1.</b>	Гмурман В. Э. Теория вероятностей и математическая статистика. -М.: Высш. школа, 1977. - 498 с.	ЗМ1.1, ЗМ1.2
<b>2.</b>	Гмурман В.Э. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. - М.: Высш. школа, 1975. - 330с.	ЗМ1.1, ЗМ1.2
<b>3.</b>	Вентцель Е. С. Теория вероятностей. - М.: Высшая школа, 1999.	ЗМ1.1, ЗМ1.2,
<b>4.</b>	А.Є Ачкасов, В.Т. Плакіда, О.О. Воронков Теорія імовірностей і математична статистика. Навчальний посібник. – Х.: ХНАМГ, 2008 – 249с.	ЗМ1.1, ЗМ1.2, ЗМ1.3
<b>2. Додаткові джерела</b>		
<b>7.</b>	Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. - М.: Наука, 1988. – 480 с.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
<b>8.</b>	Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. - М.: Физматгиз, 1988. – 406 с.	ЗМ1.1, ЗМ1.2
<b>3. Методичне забезпечення</b>		
<b>9</b>	Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з курсу «Теорія ймовірностей і математична статистика» (для студентів 2 і 3 курсів ФПО і ЗН спеціальностей 7.092103 "Міське будівництво і господарство", 7.092103 "Теплогазопостачання і вентиляція") / Укл.: В.М.Охріменко, Т.Б.Воронкова. –Х.: ХНАМГ, 2007.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
<b>4. Ресурси Інтернет</b>		
<b>10.</b>	Цифровий репозиторій ХНАМГ: <a href="http://eprints.ksame.kharkov.ua">http://eprints.ksame.kharkov.ua</a>	
<b>11.</b>	<a href="http://teorver.ru">http://teorver.ru</a>	
<b>12.</b>	<a href="http://www.statsoft.ru">http://www.statsoft.ru</a>	
<b>13.</b>	<a href="http://neuro.net.ua">http://neuro.net.ua</a>	

Навчальне видання

**Охріменко Вячеслав Миколайович**

**Воронкова Тетяна Борисівна**

Програма та Робоча програма навчальної дисципліни

«Теорія імовірностей»

для студентів 2 курсу заочної форми навчання ФПО та ЗН  
напряму підготовки 6.060101 — «Будівництво», спеціальності  
«Міське будівництво і господарство»

План 2010, поз. 360 Р

Підп. до друку 09.03.2010 р.

Друк на ризографі

Тираж 15 пр.

Формат 60x84 1/16

Ум. друк. арк. 1,4

Зам. № 6289

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: ДК №731 від 19.12.2001