

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра програмної інженерії та інформаційних технологій управління  
(назва)

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_  
(назва комісії)

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ініціали та прізвище)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА**

( назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 12 Інформаційні технології  
(шифр і назва)

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни загальна підготовка  
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання денна  
(денна / заочна)

Харків – 2017 рік

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни

МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА

(назва дисципліни)

Розробники:

проф, д.т.н., проф.

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Гамбаров Л.А.

(ініціали та прізвище)

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

(назва кафедри)

Протокол від « 31 » серпня 2017 року № 1

Завідувач кафедри

(назва кафедри)

(підпис)

(ініціали та прізвище)

## ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови НМК (для дисциплін загальної підготовки та дисциплін професійної підготовки за спеціальністю) або завідувача випускової кафедри (для дисциплін професійної підготовки зі спеціалізації, якщо РПНД розроблена не випусковою кафедрою)

## МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета** викладання навчальної дисципліни «Математична статистика»:

– навчити студентів користуватися математичними та емпіричними методами математичної статистики для розв’язування теоретичних та практичних задач економіки, інформаційних технологій, створювати теоретичний фундамент для будування приватних вузькоспеціальних моделей в різноманітних галузях науки і техніки та розвивати логічне мислення;

– виробити у студентів навички статистичного дослідження прикладних питань та вміння звести важку задачу до рівня відомого класу математичних моделей, методи розв’язання яких уже відомі.

### Компетентності:

*Загальні компетентності:*

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

*Спеціальні (фахові) компетентності:*

Здатність забезпечити стандартні методи і моделі до вирішення статистичних задач.

### Нормативний зміст підготовки здобувачів вищої освіти, сформульований у термінах результатів навчання

Класифікація компетентностей за НРК	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
2. Здатність забезпечити сучасні методи та моделі для вирішення статистичних задач.	Знати основи теорії математичної статистики, також задачі, методи та сучасних статистичних досліджень.	Вміти застосовувати стандартні методи і моделі до вирішення статистичних задач.	Здатність ефективно формувати необхідний статистичний апарат для вирішення питань під час дослідження інформаційних систем різного призначення.	Самостійно здійснювати побудову статистичних задач, які можуть ефективно використовуватися в умовах професійної діяльності.

### Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Основи економічної теорії	Методи обробки емпіричної інформації
Фізика	Моделювання складних систем
Лінійна алгебра	Дослідження операцій
Математичний аналіз	Системний аналіз
Дискретна математика	
Теорія імовірності	

## ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>6</b>	<b>120/4</b>	<b>80</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>48</b>				<b>+</b>	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає \_\_ (%):

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
<b>Змістовий модуль 1. Статистична оцінка параметрів розподілення</b>				
	Л	4	<b>Тема 1. Статистичні сукупності. Поняття вибірки. Числові характеристики статистичного розподілення.</b>	
	ПР	4	Методи визначення числових характеристик статистичного розподілення.	
	СР	7		
	Л	4	<b>Тема 2. Властивість оцінок: зможність, незміщенність, ефективність.</b>	
	Пр	4	Практичне обчислення властивості оцінок.	
	СР	7		
	Л	4	<b>Тема 3. Методи визначення оцінок. Точні розподілення деяких вибірних характеристик.</b>	
	ПР	4	Практичне застосування методу максимальної правдоподібності та методу моментів.	
	СР	7		
<b>Змістовий модуль 2. Довірчий інтервал та довірна імовірність</b>				
	Л	4	<b>Тема 4. Довірчий інтервал відомої та невідомої дисперсії.</b>	
	ПР	4	Практичні задачі визначення довірчого інтервалу з використанням точних розподілень деяких вибірних характеристик.	
	СР	7		
	Л	4	<b>Тема 5. Згладжування експериментальної залежності по методу найменших квадратів.</b>	
	ПР	4	Випадок лінійної або нелінійної залежності.	
	СР	7		
	Л	4	<b>Тема 6. Уявлення функції полінома за способом найменших квадратів.</b>	
	ПР	4	Імовірнісна інтерпретація підбору параметрів лінійної функції за способом найменших квадратів.	
	СР	7		
	Л	4	<b>Тема 7. Ортогональні многочлени Чебишева.</b>	
	ПР	4	Обчислення коефіцієнтів ортогональних многочленів.	
	СР	7		
	Л	4	<b>Тема 8. Статистична перевірка гіпотез.</b>	
	ПР	4	Перевірка гіпотези про рівність двох центрів розподілення. Перевірка гіпотези відносно імовірності.	
	СР	7		
Разом		120		

(Годин)

## САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	9
2	Підготовка до практичних занять	9
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	12
4	Виконання індивідуального завдання:	20
5	Інші види самостійної роботи	6
	<b>Разом</b>	<b>56</b>

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Реферат

(вид індивідуального завдання)

### **Модуль 1. Статистична оцінка параметрів розподілення**

#### **Тема 1. Статистичні сукупності. Поняття вибірки. Числові характеристики статистичного розподілення.**

1. Задача визначення закону розподілення випадкової величини або системи випадкових величин за статистичними даними.
2. Задача перевірки правдивість гіпотез.
3. Задача знаходження невідомих параметрів розподілення
4. За даним статистичного ряду побудовування статистичної функції розподілення
5. Перевірка оцінок на незміщеність.
6. Асимптотичні властивості оцінок.
7. Характеристика випадкових величин, яка призводить до розподілення Стьюдента.

**Література: основна [1–9]; додаткова [10-18].**

#### **Тема 2. Властивість оцінок: зможність, незміщенність, ефективність.**

1. Визначення дисперсії середньої арифметичної для випадкових величин, які мають однакові або різні розподілення.
2. Визначення величини зміщення вибіркої дисперсії.
3. Випадки, в яких зміщення оцінки може бути компенсовано.
4. Асимптотично ефективна оцінка.
5. Пояснити статистичну суть показника ефективності оцінки.
6. Дати поняття хорошої оцінки для невідомого параметру закону розподілення.

**Література: основна [1–9]; додаткова [10-18].**

#### **Тема 3. Методи визначення оцінок. Точні розподілення деяких вибірних характеристик.**



1. Побудова функції максимальної правдивості.
2. Задача, яку необхідно вирішити для знаходження оцінки максимальної правдивості.
3. Переваги та недоліки методу максимальної правдивості при визначенні оцінок параметрів.
4. Схема вирішення задачі визначення оцінок параметрів з використанням методу моментів.
5. Вимоги, яким мають бути підкорені випадкові величини у випадку появи  $\chi^2$ -розподілення.
6. Вимоги, яким мають бути підкорені випадкові величини у випадку появи розподілення F.

**Література: основна [1–9]; додаткова [10-18].**

## **Модуль 2. Довірчий інтервал та довірча імовірність**

### **Тема 4. Довірчий інтервал відомої та невідомої дисперсії.**

1. Вимоги, яким має підкорюватись оцінка параметру.
2. Довірчий інтервал для оцінки математичного очікування.
3. Довірчий інтервал для центру розподілення при невідомій дисперсії.
4. Визначення імовірності, якщо інтервал з випадковими закінченнями покриває невідомий параметр.

**Література: основна [1–9]; додаткова [10-18].**

### **Тема 5. Згладжування експериментальної залежності за методом найменших квадратів.**

1. Обґрунтуйте ситуацію при якій виникає задача згладжування.
2. Сформулювати та пояснити вимоги для вибору коефіцієнтів полінома.
3. Побудова поліному за допомогою методу найменших квадратів (МНК) у випадку лінійної залежності.
4. Побудова поліному за допомогою методу найменших квадратів (МНК) у випадку нелінійної залежності.

**Література: основна [1–9]; додаткова [10-18].**

### **Тема 6. Уявлення функції полінома за способом найменших квадратів.**

1. Переваги методу найменших квадратів перед іншими методами згладжування.
2. Теоретичне обґрунтування МНК з імовірнісної точки зору.
3. Імовірнісна інтерпретація підбору параметрів лінійної функції по МНК.

**Література: основна [1–9]; додаткова [10-18].**

### **Тема 7. Ортогональні многочлени Чебишева.**

1. Основний недолік класичного методу МНК.
2. Процедура Чебишева при побудові наближаючих многочленів.
3. Умови ортогональності многочленів Чебишева.
4. Процедура побудови многочленів різних ступенів.
5. Побудова рекурентної формули при визначенні многочленів довільної ступені.

**Література: основна [1–9]; додаткова [10-18].**

## **Тема 8. Статистична перевірка гіпотез.**

1. Статистична перевірка гіпотез відносно теорії імовірності..
2. Формування «рівня значимості», критичної області, критичного відхилення та визначення критерія значимості.
3. Нормоване нормальне розподілення.
4. Визначення критичного кордону при нормальному приближенні до біноміальному закону.
5. Практично неможливі відхилення при рівні значимості 0,05 та 0,01.
6. Критичний кордон для відхилення тільки в одну сторону.
7. Гіпотеза про положення центру групування.
8. Помилка першого роду, помилка другого роду, потужність критерію.
9. Перевірка гіпотези про рівність двох центрів розподілення.

**Література: основна [1–9]; додаткова [10-18].**

## МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При викладанні навчальної дисципліни для активізації навчального процесу передбачено застосування сучасних навчальних технологій, таких, як: проблемні лекції; робота в малих групах; семінари-дискусії; кейс-метод; ділові ігри.

**Проблемні лекції** спрямовані на розвиток логічного мислення студентів. Коло питань теми лекції обмежується двома-трьома ключовими моментами, увага студентів концентрується на матеріалі, що не знайшов широкого відображення в підручниках, використовується досвід закордонних навчальних закладів з роздаванням студентам під час лекцій друкованого матеріалу та виділенням головних висновків з питань, що розглядаються. При викладанні лекційного матеріалу студентам пропонуються питання для самостійного розмірковування. При цьому лектор задає запитання, які спонукають студента шукати розв'язання проблемної ситуації. Така система примушує студентів сконцентруватися і почати активно мислити в пошуках правильної відповіді.

На початку проведення проблемної лекції необхідно чітко сформулювати проблему, яку необхідно вирішити студентам. При викладанні лекційного матеріалу слід уникати прямої відповіді на поставлені запитання, а висвітлювати лекційний матеріал таким чином, щоб отриману інформацію студент міг використовувати при розв'язанні проблеми.

**Міні-лекції** передбачають викладання навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, образів, доказів та узагальнень. Міні-лекції проводяться, як правило, як частина заняття-дослідження. На початку проведення міні-лекції за вказаними темами лектор акцентує увагу студентів на необхідності представити викладений лекційний матеріал у так званому структурно-логічному вигляді. На розгляд виносяться питання, які зафіксовані у плані лекцій, але викладаються вони стисло. Лекційне заняття, проведене у такий спосіб, пробуджує у студента активність та увагу при сприйнятті матеріалу, а також спрямовує його на використання системного підходу при відтворенні інформації, яку він одержав від викладача. Проблемні лекції та міні-лекції доцільно поєднувати з такою формою активізації навчального процесу, як робота в малих групах.

**Робота в малих групах** дає змогу структурувати лекційні або лабораторні заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного студента в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування. Після висвітлення проблеми (при використанні проблемних лекцій) або стислого викладання матеріалу (при використанні міні-лекцій) студентам пропонується об'єднуватися у групи по 5-6 осіб та презентувати наприкінці заняття своє бачення та сприйняття матеріалу.

**Презентації** – виступи перед аудиторією, що використовуються для представлення певних досягнень, результатів роботи групи, звіту про виконання індивідуальних завдань. Однією з позитивних рис презентації та її переваг при використанні в навчальному процесі є обмін досвідом, який здобули студенти при роботі у певній малій групі.

**Лабораторні заняття (з елементами семінарської дискусії)** дозволяють формувати у студентів навички особистого експериментального дослідження фізичних процесів що відбуваються під час роботи компонентів операційної системи, проводити аналіз умов її функціонування, а також розробляти нові елементи та системні компоненти відповідно до вимог, що пред'являються до них, узагальнювати отримані результати, формулювати висновки та думки, вести подальший обмін думками та поглядами з іншими учасниками щодо отриманих результатів досліджень з даної теми, а також розвивають творче мислення, допомагають формувати погляди і переконання, вчать об'єктивно оцінювати результати і пропозиції опонентів, критично підходити до власних результатів та поглядів.

**Ділові та рольові ігри** – форма активізації студентів, за якої вони задіяні в процесі інсценізації певної виробничої ситуації у ролі безпосередніх учасників подій. Наприклад, при проведенні лабораторного заняття за темою "Дослідження організації пам'яті в захищеному режимі" слід поділити аудиторію на групи, кожній з яких дати завдання використовуючи різноманітні алгоритми розподілу пам'яті визначити ступінь ефективності використання фізичної пам'яті комп'ютера.

**Кейс-метод** – метод аналізу конкретних ситуацій, який дає змогу наблизити процес навчання до реальної практичної діяльності спеціалістів і передбачає розгляд виробничих, управлінських та інших ситуацій, складних конфліктних випадків, проблемних ситуацій, інцидентів у процесі вивчення навчального матеріалу.

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни наведено у табл. 4.

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
Тема 1. Методи визначення оцінок. Точні розподілення деяких вибірних характеристик.	Проблемна лекція, з питання "Оцінки та їх властивості".
Тема 2. Згладжування експериментальної залежності за методом найменших квадратів.	Міні-лекція, (семінар-дискусія) з питання "Методи згладжування експериментальних залежностей та оцінка їх точності"; презентація результатів роботи в малих групах
Тема 3. Уявлення функції полінома за способом найменших квадратів.	Міні-лекція, (семінар- дискусія) з питань «Згладжування для випадків лінійної та нелінійної залежності»; ділова гра з питання «Згладжування для випадків лінійної та нелінійної залежності»
Тема 4. Ортогональні многочлени Чебишева.	Проблемна лекція з питання "Переваги методу ортогоналізації та його ефективності"; презентація результатів роботи в малих групах
Тема 5. Статистична перевірка гіпотез.	Міні-лекція, (семінар- дискусія) з питання "Загальна задача перевірки статистичних гіпотез та способи її вирішення"

## МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Система оцінювання знань, вмінь та навичок студентів передбачає виставлення оцінок за усіма формами проведення занять. Перевірка та оцінювання знань студентів може проводитись у таких формах:

1. Оцінювання роботи студентів у процесі лабораторних занять.
2. Проведення проміжного контролю.
3. Проведення модульного контролю.

Загальна модульна оцінка складається з поточної оцінки, яку студент отримує під час лабораторних занять та оцінки за виконання модульної контрольної роботи.

Загальна оцінка з дисципліни визначається як середнє арифметичне модульних оцінок.

### **Порядок поточного оцінювання знань студентів**

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

- 1) активність та результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни; відвідування занять;
- 2) виконання проміжного контролю;
- 3) виконання модульного контрольного завдання.

### **Контроль систематичного виконання самостійної роботи та активності на лабораторних заняттях**

Оцінювання проводиться за 5-бальною шкалою за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;
- 2) ступінь засвоєння матеріалу дисципліни;
- 3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;
- 4) уміння поєднувати теорію з практикою при розгляді виробничих ситуацій, розв'язанні задач, проведенні розрахунків при виконанні завдань, винесених для самостійного опрацювання, та завдань, винесених на розгляд в аудиторії;
- 5) логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Оцінка "відмінно" ставиться за умови відповідності виконаного завдання студента або його усної відповіді до всіх п'яти зазначених критеріїв.

Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку на відповідну кількість балів.

При оцінюванні практичних завдань увага приділяється також їх якості та самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

### **Проміжний модульний контроль**

Проміжний модульний контроль рівня знань передбачає виявлення опанування студентом матеріалу лекційного модуля та вміння застосовувати його для вирішення практичної ситуації і проводиться у вигляді тестування. При цьому тестове завдання може містити як запитання, що стосуються суто теоретичного матеріалу, так і запитання, спрямовані на вирішення невеличкого практичного завдання.

Тестове завдання містить запитання одиничного і множинного вибору різного рівня складності. Для оцінювання рівня відповідей студентів на тестові завдання використовуються такі критерії оцінювання:

- оцінка "відмінно" (12 – 10 балів) – виставляється у випадку, якщо студент правильно відповів на 24 – 20 тестових запитань;
- оцінка "дуже добре" (9 балів) – 19 – 18 правильних відповідей;
- оцінка "добре" (8 – 7 балів) – 17 – 14 правильних відповідей;
- оцінка "задовільно" (6 балів) – 13 – 12 правильних відповідей;
- оцінка "достатньо" (5 – 4 балів) – 11 – 8 правильних відповідей;
- оцінка "незадовільно" (3 бали) – 7 – 6 правильних відповідей;
- оцінка "незадовільно" (2 – 1 бали) – 5 – 0 правильних відповідей.

Тести для проміжного контролю обираються із загального переліку тестів за відповідними модулями.

### **Проведення модульного контролю**

Модульний контроль здійснюється та оцінюється за двома складовими: лекційний (теоретичний) модуль та практичний модуль.

Теоретичний модульний контроль проводиться у письмовій формі після того як розглянуто весь теоретичний матеріал. Після вивчення тем 1 – 3 (модуль 1) студенти денної форми навчання виконують – завдання до модуля 1. Відповідно, після вивчення тем 4 – 5 (модуль 2) – завдання до модуля 2.

Практичний модульний контроль проводить після виконаних лабораторних завдань у межах кожного з двох модулів з урахуванням захищених звітів з лабораторних робіт.

Теоретичне модульне завдання оцінюється за 12-бальною системою відповідно до кваліфікаційних вимог до бакалаврів напряму підготовки

6.050101 "Комп'ютерні науки". При цьому вважається, що для набору 1 бала оцінки потрібно правильно відповісти на 2 запитання завдання до модуля.

Загальна оцінка за практичне модульне завдання визначається як середнє арифметичне з оцінок за виконані лабораторні роботи при округленні в сторону студента.

Підсумкова оцінка з дисципліни розраховується як середня з кількох складових, що враховує оцінки кожного виду контролю (дві оцінки за результатами поточного модульного контролю за роботу протягом семестру).

## РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

**Таблиця 1 – Розподіл балів**

	Поточний контроль			Семестровий контроль	Всього за семестр
	КР	лр	ІНДЗ		
Підсумкові бали	85			15	100
Макс. проміжні бали	25	5	30		
Кільк. од. обліку у семестрі	1	5	1		
Макс. проміжних балів, всього	25	25	35		100
Коеф.. перерахунку	1				
Макс. кільк. підсумкових балів	25	25	35	15	100

**Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	задовільно
60 ... 63	E	
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни



# НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### *Базова*

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Теория вероятностей и прикладная статистика. – М.: ЮНИТИДАНА, 2001.
2. Айвазян С.А., Енюков Е.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Исследование зависимостей, 1985.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высш. школа, 1999. – 576 с.
4. Боровиков А.А. Математическая статистика, 2010. – 435.
5. Варден Б.Л. Математическая статистика. – М.: Ил, 1960.
6. Варден Б.Л. Прикладная статистика, 1960.
7. Кальберт М.Я. Вероятность и статистика в примерах и задачах. Том 2. Марковские цепи как отправная точка теории случайных процессов и их приложения, 2010.
8. Кендалл М.Дж., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. Том 2. – М.: Наука, 1973.
9. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Введение в математическую статистику, 2010.

### *Допоміжна література*

#### *Література до практичних занять.*

10. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – М.: Высш. школа, 2005. – 404 с
11. Панков А.Р., Платонов Е.Н. Практикум по математической статистике, 1991.
12. Чернова Н.И., Коршунов Д.А. Сборник задач и упражнений по математической статистике, 2004.
13. Кармелюк Г. І. Рейтингові індивідуальні завдання з дисципліни “Теорія ймовірностей та математична статистика” для студентів всіх форм навчання. –

Тернопіль: ТАНГ, 2005.

14. Колде Я.К. Практикум по теории вероятностей и математической статистике. М.: Высш. школа, 1991. – 158 с.

15. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций / Под ред. А.А.Свешникова. – М.: Наука, 1970. – 232 с.

16. Черняк О. І., Обушна О. М., Ставицький А. В. Теорія ймовірностей та математична статистика: Збірник задач: навч. посіб.. – К.: Т-во “Знання”, КОО, 2002.

*Методичні вказівки та завдання для самостійної роботи студентів.*

17. Теорія ймовірностей та математична статистика. Львів, ЛПІ, 1989.

18. Математична статистика: Навчальний посібник для студентів базового напрямку «Прикладна математика». Львів, ЛПІ, 2001.

### **ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ**

24. Архів комп'ютерної документації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [infocity.kiev.ua/](http://infocity.kiev.ua/).

25. Каталог образовательных ресурсов (Федерация Интернет образования) [Электронный ресурс]. – Режим доступу : [www.catalog.alledu.ru/predmet/](http://www.catalog.alledu.ru/predmet/).