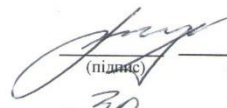


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інженерії програмного забезпечення (№ 603)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Керівник проектної групи

  
(підпис) І.Б. Туркін  
(ініціали та прізвище)  
«30» 08 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗKОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Теорія ймовірностей та емпіричні методи програмої інженерії  
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 121 «Інженерія програмного забезпечення»  
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інженерія програмного забезпечення»  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

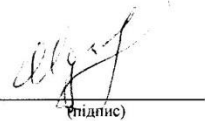
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

**Харків 2019 рік**

Робоча програма «Теорія ймовірностей та емпіричні методи програмої інженерії»  
для студентів за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення»  
освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення»

«20» 04 2019 р., – 13 с.

Розробник: Лучшева О.В., ст.викладач каф. 603  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)




(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри інженерії програмного забезпечення

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «30» 05 2019 р.

Завідувач кафедри д-р техн. наук., проф.  
(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис) І.Б. Туркін  
(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5,5	<p><b>Галузь знань</b> <b>12 «Інформаційні технології»</b> (шифр і найменування)</p> <p><b>Спеціальність</b> <b>121 «Інженерія програмного забезпечення»</b> (код і найменування)</p> <p><b>Освітня програма</b> <b>«Інженерія програмного забезпечення»</b> (найменування)</p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)</p>	Цикл професійної підготовки (2.1. Дисципліни загально-професійної підготовки)
Кількість модулів – 2		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2019/2020
Індивідуальне завдання _____ (назва)		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 72 <sup>*</sup> /165		4-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи студента – 5,8		<b>Лекції*</b>
		32 години
		<b>Практичні, семінарські*</b>
		16 годин
		<b>Лабораторні*</b>
	24 години	
	<b>Самостійна робота</b>	
	93 години	
<b>Вид контролю</b>		
модульний контроль, іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 72 / 93.

\* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** надання знань щодо статистичних методів аналізування і інтерпретації експериментальних даних та побудови емпіричних формул.

**Завдання:** опанування студентами практичними навичками з використання основних понять та теорем теорії ймовірностей необхідними для аналізування даних та побудови прогнозних моделей.

**Результати навчання:** студент має:

**знати:**

основні теоретичні методи дисципліни, використовувані в інженерній практиці для обґрунтування алгоритмів, що використовуються на практиці; види погрішностей, методи обліку похибки і відділення викидів; закони розподілу випадкових величин і методи їх вживання; етапи побудови моделей процесів і систем, властивості моделей, методи інтерполяції і апроксимації; методи регресійного аналізу; методи кореляційного аналізу; методи аналізу часових рядів; методи планування експериментів.

**вміти:**

вирішувати задачі теорії ймовірностей та математичної статистики з доведенням рішення до практично прийнятного результату; самостійно розбиратися в математичному апараті, який знаходиться в літературі, та пов'язаний зі спеціальністю студента; при вирішенні задач вибирати та використати обчислювальні методи та засоби, а також таблиці й довідники; планувати і здійснювати експерименти; аналізувати експериментальні дані; будувати емпіричні моделі за експериментальними даними; перевіряти статистичні гіпотези.

**Міждисциплінарні зв'язки:** дисципліні передують курси «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Математичний аналіз», «Основи програмування».

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Модуль 1.

**Змістовний модуль 1.** *Випадкові події. Випадкові величини і їхні закони розподілу. Елементи математичної статистики.*

**Тема 1.** *Основні поняття та теореми теорії ймовірностей.*

*Предмет теорії ймовірностей. Короткі історичні відомості. Подія. Ймовірність події. Безпосередній підрахунок ймовірностей. Частота, або статистична ймовірність, події. Випадкова величина. Практично неможливі й практично достовірні події. Принцип практичної впевненості.*

*Призначення основних теорем. Сума й добуток подій. Теорема додавання ймовірностей. Теорема множення ймовірностей. Теорема повної ймовірності. Теорема гіпотез (формула Байєса).*

*Часткова теорема про повторення випробувань. Загальна теорема про повторення випробувань. Ймовірність відхилення відносної частоти від постійної ймовірності у незалежних випробуваннях.*

*Ряд розподілу. Багатокутник розподілу. Функція розподілу. Ймовірності влучення випадкової величини на задану ділянку. Щільність розподілу. Числові характеристики випадкової величини: їхня роль та призначення. Характеристики положення: математичне очікування, мода, медіана. Моменти. Дисперсія. Середнє квадратичне відхилення. Закон рівномірної щільності та його параметри. Розподіл Пуассона та його параметри.*

**Тема 2.** *Визначення законів розподілу випадкової величини на основі дослідних даних.*

*Нормальний закон та його параметри. Моменти нормального розподілу. Ймовірності влучення випадкової величини, підпорядкованої нормальному закону, на задану ділянку. Нормальна функція розподілу. Ймовірне (середнє) відхилення. Правило трьох сигм. Функція одного випадкового аргументу та її розподіл. Математичне очікування функції одного випадкового аргументу. Функція двох випадкових аргументів. Розподіл суми незалежних доданків.*

*Основні задачі математичної статистики. Проста статистична сукупність. Статистична функція розподілу. Статистичний ряд. Гістограма. Числові характеристики статистичного розподілу. Вирівнювання статистичних рядів. Критерії згоди.*

*Основні задачі математичної статистики. Проста статистична сукупність. Статистична функція розподілу. Статистичний ряд. Гістограма. Числові характеристики статистичного розподілу. Вирівнювання статистичних рядів. Критерії згоди.*

*Поняття про систему випадкових величин. Функція розподілу системи двох випадкових величин. Щільність розподілу системи двох випадкових величин. Закони розподілу окремих величин, що входять у систему. Умовні закони розподілу. Залежні та незалежні випадкові величини. Числові характеристики системи двох випадкових величин. Кореляційний момент. Коефіцієнт кореляції. Система довільного числа випадкових величин. Числові характеристики системи декількох випадкових величин.*

*Статистичний розподіл вибірки. Емпірична функція розподілу. Полігон та гістограма. Точкові оцінки. Метод моментів. Метод найбільшої правдоподібності. Інтервальні оцінки.*

## **Модульний контроль**

### **Модуль 2.**

**Змістовний модуль 1.** *Основи описової статистики. Застосування принципів дискретної ймовірності в ІТ.*

**Тема 1.** *Введення до моделювання.*

*Погрішності: інструментальна і методична; статична і динамічна; основна, додаткова, експлуатаційна; абсолютна, відносна, приведена; адитивна і мультиплікативна; погрішності квантування. Помилки 1-го і 2-го роду. Відділення викидів результатів вимірів. Критерій Стьюдента.*

*Нормальний закон розподілу. Рівномірний закон розподілу. Центральна гранична теорема. Здобуття нормально розподіленої вибірки з рівномірно розподілених. Перевірка гіпотез згоди розподілів: перевірка гіпотези нормальності по середньому абсолютному відхиленню, по критерію Пірсона. Перевірка належності вибірок однієї генеральної сукупності за середнім розмахом.*

*Етапи побудови моделі. Властивості моделі. Графічні методи оцінки вигляду моделі. Побудова залежностей у вигляді поліномів. Поняття про інтерполяцію. Матрична форма знаходження коефіцієнтів полінома. Вирішення систем лінійних рівнянь за допомогою жорданових виключень. Знаходження зворотної матриці. Два способи рішення систем лінійних рівнянь. Геометрична інтерпретація рішення. Лінеаризація моделей.*

*Парна лінійна регресія. Метод найменших квадратів (МНК). Парна нелінійна регресія. Матрична форма МНК. Множинна лінійна регресія. Множинна нелінійна регресія. Недоліки МНК. Оцінювання адекватності моделі. Критерій Фішера. Оцінювання значущості параметрів моделі. Метод послідовної регресії.*

*Кореляція і частинні коефіцієнти кореляції. Вибір значущих факторів.*

*Побудова моделей з використанням ортогональних поліномів Чебишева. Ортогональна процедура послідовних відображень для побудови статичних моделей. Метод групового урахування аргументів і критерії селекції.*

**Тема 2. Аналіз часових рядів. Планування експериментів**

*Вибір частоти квантування. Кореляційна функція випадкового процесу. Автокореляція. Моделі авторегресії (АР) стаціонарних випадкових процесів. Моделі рухомого середнього (РС). Комбінована модель АРРС. Модель АРПРС (ARIMA). Узагальнена модель авторегресії. Рівняння Юла-Уокера для знаходження параметрів моделі регресії. Визначення порядку моделі за допомогою частинних автокореляційних функцій. Критерій білизни залишку. Оцінювання ефективності збільшення порядку моделі. Алгоритм побудови АРРС-моделі. Критерій випадковості. Процеси авторегресії: 1-го порядку (Марківські процеси) і 2-го порядку (Процес Юла).*

*Факторний аналіз. Активний і пасивний експеримент. Виділення значущих факторів. Масштабування факторів. Центрування і нормування факторів. Складання матриці (таблиці) планів. Властивості таблиці планів. Повний факторний експеримент. Обробка даних багатфакторного експерименту. Оцінка значущості параметрів. Оцінка адекватності моделі. Дробовий факторний експеримент. Ротатабельні і ортогональні плани. Ротатабельний план для двох факторів. Ортогональний план для трьох факторів. Визначення кількості рівнів факторів. Ротатабілізація. Планування на симплексі. Задача про суміші.*

**Модульний контроль**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Випадкові події. Випадкові величини і їхні закони розподілу. Елементи математичної статистики.</b>					
Тема 1. Основні поняття та теореми теорії ймовірностей.	36	8	8	-	20
Тема 2. Визначення законів розподілу випадкової величини на основі дослідних даних.	36	8	8	-	20
<b>Модульний контроль</b>	5				5
Разом за змістовним модулем 1	77	16	16	0	45
<b>Усього годин</b>	<b>77</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>45</b>
<b>Модуль 2</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Основи описової статистики. Застосування принципів дискретної ймовірності в IT.</b>					
Тема 1. Введення до моделювання.	44	10	-	14	20
Тема 2. Аналіз часових рядів. Планування експериментів.	29	6	-	10	13
<b>Модульний контроль</b>	5				5
Разом за змістовним модулем 1	78	16	0	24	
<b>Усього годин</b>	<b>78</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>38</b>
Індивідуальне завдання	-	-	-	-	-
<b>Контрольний захід</b>	10				10
<b>Усього годин</b>	<b>165</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>93</b>

#### 5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	<b>Разом</b>	

#### 6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні поняття теорії ймовірностей	2
2	Основні теореми теорії ймовірностей	2

3	Повторення дослідів, випадкові величини	2
4	Нормальний закон розподілу	2
5	Визначення законів розподілу випадкової величини на основі дослідних даних	4
6	Системи випадкових величин, статистичні оцінки параметрів розподілу	4
	<b>Разом</b>	<b>16</b>

### 7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Генерація випадкових чисел	2
2	Відділення викидів за допомогою критерію Стьюдента	4
3	Перевірка згоди розподілів за допомогою критерію Пірсона	4
4	Метод послідовної регресії	4
5	Побудова моделі авторегресії для прогнозування	6
6	Факторний аналіз	4
	<b>Разом</b>	<b>24</b>

### 8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Введення. Основні поняття теорії ймовірностей	5
2	Основні теореми теорії ймовірностей	5
3	Повторення випробувань	5
4	Випадкові величини	5
5	Нормальний закон розподілу	5
6	Системи випадкових величин	5
7	Вибірковий метод	5
8	Статистичні оцінки параметрів розподілу	5
9	Систематичні і прогресуючі, випадкові погрішності	5
10	Перевірка гіпотези відповідності двох різних вибірок одному закону розподілу	5
11	Метод Гауса для рішення систем лінійних рівнянь	5
12	Рекурентний метод найменших квадратів	6
13	Рангові коефіцієнти кореляції по Спірману и Кендалу	6
14	Побудова моделей з використанням ортогональних поліномів Чебишева	6
16	Підготовка до контрольних заходів	20
	<b>Разом</b>	<b>93</b>



## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

## 10. Методи навчання

За джерелами придбання знань – словесні: лекція (вступна, традиційна, проблемна, з помилками), бесіда (евристична), диспут, дискусія, робота з друкованими та інтернет-джерелами; наочні: ілюстрація, спостереження; практичні: вправа, лабораторна робота.

За характером пізнавальної діяльності тих, хто навчається – інформаційно-репродуктивний, репродуктивний, проблемне викладання, частково-пошуковий.

За логікою пізнання – індуктивний, дедуктивний, аналогій, вивідних знань.

Методи перевірки й оцінки знань, умінь, навичок: спостереження, усне опитування, контрольні роботи, програмований контроль, тестування (традиційне та машинне).

## 11. Методи контролю

Опитування на лекціях. Поточний контроль: у формі письмових контрольних робіт (під час проведення кожного практичного заняття). Виконання і захист лабораторних робіт. Модульні контрольні роботи.

Форма підсумкового контролю успішності навчання: іспит (письмово).

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	-	-	-
Виконання і захист практичних робіт	3...5	6	18...30
Модульний контроль	12...20	1	12...20
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	-	-	-
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	6	18...30
Модульний контроль	12...20	1	12...20
Виконання і захист РГР (РР, РК)	-	-	-
<b>Усього за семестр</b>			<b>60...100</b>

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з двох теоретичних питань (кожне питання 25 балів) та двох практичних питань (кожне питання 25 балів).

## 12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: основні теоретичні методи дисципліни, використовувані в інженерній практиці для обґрунтування алгоритмів, що використовуються на практиці; види погрешностей, методи обліку похибки і відділення викидів; закони розподілу випадкових величин і методи їх вживання; етапи побудови моделей процесів і систем, властивості моделей, методи інтерполяції і апроксимації; методи регресійного аналізу; методи кореляційного аналізу; методи аналізу часових рядів; методи планування експериментів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: вирішувати задачі теорії ймовірностей та математичної статистики з доведенням рішення до практично прийняттого результату; самостійно розбиратися в математичному апараті, який знаходиться в літературі, та пов'язаній зі спеціальністю студента; при вирішенні задач вибирати та використати обчислювальні методи та засоби, а також таблиці й довідники; планувати і здійснювати експерименти; аналізувати експериментальні дані; будувати емпіричні моделі за експериментальними даними; перевіряти статистичні гіпотези.

## 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Виконати завдання всіх практичних занять (достатньо отримати мінімальну оцінку за кожне завдання), здати всі лабораторні роботи (для лабораторних робіт, що потребують програмування, достатньо виконання ручного розрахунку; для лабораторних робіт, що потребують виконання за допомогою декількох програмних засобів, достатньо використання одного з них), захистити розрахункову роботу (достатньо виконання ручного розрахунку), мати необхідних мінімум знань за всіма темами та мінімум вмінь щодо застосування отриманих знань.

**Добре (75-89).** Виконати завдання всіх практичних занять (достатньо отримати мінімальну оцінку за меншу частину завдань, інші завдання повинні бути виконані на більш високий бал), здати всі лабораторні роботи (для лабораторних робіт, що потребують програмування, достатньо виконання ручного розрахунку та часткової програмної реалізації; для лабораторних робіт, що потребують виконання за допомогою декількох програмних засобів, достатньо використання одного з них та вміння продемонструвати роботу з іншим програмним засобом), знати всі теми та уміти застосовувати їх.

**Відмінно (90-100).** Виконати завдання всіх практичних занять. Здати всі лабораторні роботи (для лабораторних робіт, що потребують програмування, виконання ручного розрахунку та програмної реалізації; для лабораторних робіт, що потребують виконання за допомогою декількох програмних засобів, використання всіх запропонованих програмних засобів для виконання), досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

### 13. Методичне забезпечення

1. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики [Електронний ресурс]: практикум для бакалаврів з інженерії програмного забезпечення / І. В. Шевченко, І. Б. Туркін. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 85 с.
2. Емпіричні методи програмної інженерії [Текст]: навч. посіб. до виконання лаб. робіт / Ю.А. Кузнецова, О.В. Лучшева, В.А. Постернакова, І.Б. Туркін. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2014. – 72 с.
3. Чернышев Ю.К. Теория вероятностей: учеб.-метод. пособие с вариантами контрол. заданий / Ю. К. Чернышев, Е. П. Томилова; М-во образования Украины, Харьк. авиац. ин-т им. Н.Е. Жуковского. – Х.: ХАИ, 1998. – 80 с.
4. Брысина И.В. Теория вероятностей и элементы математической статистики: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов с элементами программированного обучения / И. В. Брысина, В. М. Колодяжный. – Х.: ХАИ, 1990. – 86 с.
5. Розроблено лекційний курс та комплекс презентацій Power Point ([//master/студенти/2019-2020/6\\_факультет/2курс/Теорія\\_вер.та\\_ЕМПІ/Матеріали\\_курсу](http://master/студенти/2019-2020/6_факультет/2курс/Теорія_вер.та_ЕМПІ/Матеріали_курсу)).
6. Складено запитання для модульних контрольних робіт ([//master/студенти/2019-2020/6\\_факультет/2курс/Теорія\\_вер.та\\_ЕМПІ/Модулі](http://master/студенти/2019-2020/6_факультет/2курс/Теорія_вер.та_ЕМПІ/Модулі)).
7. Складено запитання для підсумкового контролю успішності навчання ([//master/студенти/2019-2020/6\\_факультет/2курс/Теорія\\_вер.та\\_ЕМПІ/Запитання](http://master/студенти/2019-2020/6_факультет/2курс/Теорія_вер.та_ЕМПІ/Запитання)).
8. Лабораторні роботи

- (//master/студенти/2019-2020/6 факультет/2курс/Теорія вер. та ЕМПШ/Лабораторні роботи).
9. Дібрано матеріали для самостійної роботи студентів (//master/студенти/2019-2020/6 факультет/2курс/Теорія вер. та ЕМПШ/Самостійна робота).

#### 14. Рекомендована література

##### Базова

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман. – М.: Высшее образование, 2010. – 479 с.
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие / В.Е. Гмурман. – М.: Высшее образование, 2009. – 404 с.
3. Ивановский Р.И. Теория вероятностей и математическая статистика: основы, прикладные аспекты с примерами и задачами в среде Mathcad: учеб. пособ. / Р.И. Ивановский. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 528 с.
4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей : учеб. для студентов вузов / Е. С. Вентцель . – М. : Высшая школа, 2010. – 575 с.
5. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : учеб. пособие для студентов вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М.: Высшая школа, 2010. – 480 с.
6. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. для вузов / Н. Ш. Кремер. – М.: Юнити-Дана, 2010. – 543 с.
7. Теория вероятностей: учеб. для студентов вузов; под ред. В.С. Зарубина., А.П. Крищенко. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 456 с.
8. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул [Текст]: учеб. для вузов.– 3-е изд., перераб. и доп. / Е.Н. Львовский. – М.: Высшая школа, 2009. – 239 с.
9. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений [Текст] / П.В. Новицкий, И.А. Зограф. – Л.: Энергоатомиздат, 2011. – 304 с.
10. Иванова В.М., Математическая статистика [Текст]: учебник / В.М. Иванова, В.Н. Калинина, Л.А. Нешумова [и др.]. – М.: Высшая школа, 2011. – 371 с.
11. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление [Текст] / Дж. Бокс, Г. Дженкинс. – М.: – Мир, 2009. – 408с.
12. Вардзинский Р. Статистические вычисления в среде Excel [Текст] / Р. Вардзинский. – СПб.: Питер, 2010. – 608 с.
13. Херхагер М., Партоллер Х. Mathcad 2000 [Текст]: полное руководство: Пер. с нем. / М. Херхагер, Х. Партоллер. – К.: изд. групп. ВНУ, 2009. – 416 с.
14. Левин С.В. Анализ временных рядов. Модели авторегрессии [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению домашнего задания по курсу «Эмпирические методы программной инженерии» / С.В. Левин, О.В. Лучшева. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т». 2010. – 20 с.

15. Левин С.В. Эмпирические методы программной инженерии [Электронный ресурс]: конспект лекций / С.В. Левин, О.В. Лучшева. 2012. – 50 с.

### **Допоміжна**

1. Боровков А.А. Теория вероятностей: учеб. пособие для вузов / А. А. Боровков. – М.: Наука, 1986. – 432 с.
2. Жалдак М.И. Теория вероятностей с элементами информатики: практикум: учеб. пособие / М. И. Жалдак, А. Н. Квитко; под ред. М.И. Ядренкова. – К.: Выща школа, 1989. – 263 с.
3. Бикел П., Доксам К. Математическая статистика[Текст] /П.Бикел, К. Доксам. – М.: Финансы и статистика,2013. – 254 с.
4. Райфа Г. Шлейфер Р. Прикладная теория статистических решений[Текст] / Г.Райфа, Р.Шлейфер. – М.: Статистика,2007.– 360с.

### **15. Інформаційні ресурси**

<http://www.matburo.ru/tv.php>

<http://www.intuit.ru/>

<http://eek.diary.ru>

<http://bars-minsk.narod.ru>

[www.habrahabr.ru](http://www.habrahabr.ru)