

Вступ	9
Частина I. Елементи теорії ймовірностей	17
Розділ 1. Основні поняття і правила обчислення ймовірностей	17
1.1. Предмет і задачі теорії ймовірностей.....	17
1.2. Події. Види подій.....	19
1.3. Частота і ймовірність події.....	22
1.4. Додавання подій. Теорема додавання ймовірностей.....	26
1.5. Добуток подій. Теорема множення ймовірностей.....	29
1.6. Теорема додавання ймовірностей сумісних подій.....	31
1.7. Формула повної ймовірності. Теорема гіпотез (формула Байєса).....	33
1.8. Повторні випробування.....	36
1.9. Найбільш імовірне число появи подій при повторних випробуваннях	40
Запитання і завдання для самоперевірки.....	42
Розділ 2. Випадкові величини, їх характеристики і закони розподілу ймовірностей	43
2.1. Випадкові величини.....	43
2.2. Закон розподілу ймовірностей випадкових величин.....	44
2.3. Числові характеристики випадкових величин.....	54
2.4. Нормальний закон розподілу випадкових величин.....	62
2.5. Рівномірний розподіл.....	67
2.6. χ^2 -розподіл.....	69
2.7. Розподіл Стюдента.....	71
Запитання і завдання для самоперевірки.....	72
Розділ 3. Системи випадкових величин. граничні теореми теорії ймовірностей	74
3.1. Поняття і закон розподілу системи випадкових величин.....	74
3.2. Система двох випадкових величин.....	75

3.3. Числові характеристики системи двох випадкових величин. Кореляційний момент, коефіцієнт кореляції і рівняння регресії.....	82
3.4. Багатовимірний розподіл. Числові характеристики системи довільного числа випадкових величин.....	86
3.5. Функції випадкових величин. Числові характеристики. Кореляційна матриця системи функцій випадкових величин.....	90
3.6. Граничні теореми теорії ймовірностей.....	100
Запитання і завдання для самоперевірки.....	103
Частина II. Елементи математичної статистики.....	105
Розділ 4. статистичне оцінювання параметрів розподілу.....	105
4.1. Основні поняття і задачі математичної статистики.....	105
4.2. Розподіл статистичних рядів.....	106
4.3. Оцінювання параметрів закону розподілу.....	110
4.4. Числові характеристики статистичного розподілу.....	115
4.5. Оцінювання параметрів розподілу за допомогою довірчих інтервалів.....	124
Запитання і завдання для самоперевірки.....	129
Розділ 5. Дослідження закономірностей статистичних рядів.....	131
5.1. Основи дисперсійного аналізу	131
5.2. Однофакторний дисперсійний аналіз.....	132
5.3. Статистичне дослідження рядів вимірів.....	136
5.4. Перевірка закону розподілу статистичних рядів.....	144
5.5. Двофакторний дисперсійний аналіз.....	149
Запитання і завдання для самоперевірки.....	153
Частина III. Теорія похибок вимірювань.....	155
Розділ 6. Основні поняття і критерії оцінювання точності результатів вимірювань.....	155
6.1. Предмет, задачі та класифікація похибок вимірів.....	155

6.2. Розподіл імовірностей випадкових похибок.....	160
6.3. Числові характеристики рівноточних вимірів.....	162
6.4. Числові характеристики нерівноточних вимірів.....	168
Запитання і завдання для самоперевірки.....	175
Розділ 7. Математичне оброблення результатів вимірів.....	176
7.1. Математичне оброблення ряду рівноточних вимірів.....	176
7.2. Математичне оброблення ряду нерівноточних вимірів.....	181
7.3. Математичне оброблення подвійних вимірів.....	188
7.4. Оцінка точності функцій вимірюваних величин.....	196
7.5. Розрахунок точності вимірювань.....	205
7.6. Сумісний вплив систематичних і випадкових похибок.....	209
7.7. Сучасні програмні засоби оброблення статистичних даних.....	211
Запитання і завдання для самоперевірки.....	218
Частина IV. Вирівнювання геодезичних вимірів.....	220
Розділ 8. Основи методу найменших квадратів.....	220
8.1. Задачі вирівнювання результатів геодезичних вимірів.....	220
8.2. методи вирівнювання геодезичних вимірів.....	222
8.3. Поняття про метод найменших квадратів.....	224
8.4. Основні способи вирівнювання за методом найменших квадратів	230
Запитання і завдання для самоперевірки.....	232
Розділ 9. Параметричний спосіб вирівнювання.....	233
9.1. Параметричні рівняння поправок.....	233
9.2. Види параметричних рівнянь поправок у геодезичних мережах...	235
9.3. Нормальні рівняння в параметричному способі вирівнювання.....	242

9.4. Алгебраїчна сутність методу найменших квадратів.....	246
9.5. Контрольні обчислення коефіцієнтів нормальних рівнянь	247
9.6. Обчислення коефіцієнтів нормальних рівнянь.....	248
9.7. Приведення рівнянь до рівноточного виду.....	250
9.8. Розв'язання системи нормальних рівнянь за способом Гаусса.....	251
9.9. Обчислення суми $[pv^2]$ в параметричному способі.....	256
9.10. Різні види контролю при розв'язанні нормальних рівнянь.....	257
9.11. Повна і скорочена схеми розв'язання нормальних рівнянь алгоритмом Гаусса.....	260
9.12. Розв'язання нормальних рівнянь способом краков'янів (червоних чисел)	263
9.13. Розв'язання нормальних рівнянь способом Коші та наближень.....	266
9.14. Оцінювання точності вирівнюваних невідомих (параметрів).....	270
9.15. Визначення вагових коефіцієнтів.....	273
9.16. Оцінювання точності функцій вирівнюваних невідомих.....	279
9.17. Заключні обчислення. Оцінювання точності.....	283
9.18. Приклади вирівнювання геодезичних мереж параметричним способом.....	285
Запитання і завдання для самоконтролю.....	296
Розділ 10. Корелатний спосіб вирівнювання.....	298
10.1. Умовні та корелатні рівняння поправок.....	298
10.2. Нормальні рівняння. Обчислення коефіцієнтів нормальних рівнянь.....	301
10.3. Види умовних рівнянь поправок у геодезичних мережах.....	304
10.4. Визначення допустимих нев'язок умовних рівнянь поправок.....	323

10.5. Обчислення суми $[\rho v^2]$ в корелатному способі вирівнювання.....	324
10.6. Оцінювання точності функцій виміряних величин.....	326
10.7. Визначення оберненої ваги функції в додатковій графі.....	328
10.8. Заключні обчислення. Оцінювання точності.....	330
10.9. Приклади вирівнювання геодезичних мереж корелатним способом.....	332
Запитання і завдання для самоперевірки.....	344
Розділ 11. Комбіновані способи вирівнювання.....	346
11.1. Параметричний спосіб із залежними параметрами.....	346
11.2. Корелатний спосіб із додатковими невідомими.....	350
11.3. Вирівнювання за методом вузлів у параметричному способі.....	360
11.4. Вирівнювання за методом полігонів у корелатному способі.....	364
11.5. Вирівнювання з урахуванням похибок вихідних даних.....	369
11.6. Вирівнювання з урахуванням залежних вимірів.....	377
Запитання і завдання для самоперевірки.....	381
Розділ 12. Основи теорії кореляції та апроксимації функцій за результатами вимірювань.....	382
12.1. Поняття кореляційного аналізу та апроксимації функцій.....	382
12.2. Оцінювання достовірності кореляційного зв'язку.....	388
12.3. Апроксимація лінійної функції.....	391
12.4. Апроксимація квадратичної функції.....	394
12.5. Апроксимація періодичної функції.....	398
12.6. Параболічна апроксимація за методом Чебишева.....	400
12.7. Періодична апроксимація за методом Чебишева.....	404
12.8. Апроксимація логарифмічної і степеневі функцій.....	407
12.9. Множинний кореляційний зв'язок.....	414

12.10. Апроксимація площиною.....	421
12.11. Апроксимація просторовими криволінійними поверхнями.....	425
Запитання і завдання для самоперевірки.....	430
Розділ 13. Вирівнювання геодезичних мереж.....	432
13.1. Загальні відомості про вирівнювання геодезичних мереж.....	432
13.2. Попередні обчислення в мережах триангуляції.....	434
13.3. Попередні обчислення в мережах трилатерації.....	441
13.4. Вирівнювання мереж триангуляції параметричним способом.....	445
13.5. Вирівнювання мереж триангуляції корелатним способом.....	453
13.6. Вирівнювання мереж трилатерації параметричним способом.....	466
13.7. Вирівнювання мереж трилатерації корелатним способом.....	469
13.8. Вирівнювання лінійно-кутових мереж.....	478
Запитання і завдання для самоперевірки.....	486
Розділ 14. Теоретичні основи визначення місцеположення за результатами супутникових вимірювань.....	488
14.1. Глобальні супутникові системи визначення місцеположення.....	488
14.2. Системи координат ГНСС.....	493
14.3. Моделі вимірюваних величин у ГНСС.....	501
14.4. Методи визначення місцеположення.....	512
Запитання і завдання для самоперевірки.....	517
Розділ 15. Теорія вирівнювання результатів супутникових вимірювань	519
15.1. Типи та вимоги до програмного забезпечення вирівнювання ГНСС-спостережень.....	519
15.2. Види рівнянь поправок ГНСС-спостережень.....	524

15.3. Вирівнювання окремих базових ліній.....	528
15.4. Вирівнювання ГНСС-мереж.....	536
Запитання і завдання для самоперевірки.....	549
Розділ 16. Сучасні методи вирівнювання результатів геодезичних вимірів.....	550
16.1. Вирівнювання геодезичних вимірів за методом найменших модулів.....	550
16.2. Вирівнювання геодезичних мереж методом математичного програмування.....	558
16.3. Рекурентний метод найменших квадратів.....	563
16.4. Фільтрація результатів геодезичних вимірів за Калманом.....	569
16.5. Теорія вирівнювання за методом середньої квадратичної колокації.....	583
16.6. Теорія вирівнювання геодезичних вимірів методом скінченних елементів.....	587
Запитання і завдання для самоперевірки.....	595
Розділ 17. Додаткові питання вирівнювання геодезичних вимірів.....	596
17.1. Проектування та попередній розрахунок точності геодезичних мереж. Статистичне моделювання геодезичних мереж.....	596
17.2. Особливості вирівнювання просторових лінійно- кутових геодезичних мереж.....	602
17.3. Вирівнювання вільних геодезичних мереж.....	607
17.4. Методи визначення грубих похибок в результатах геодезичних вимірів.....	611
17.5. Визначення параметрів перетворення між плоскими прямокутними системами координат.....	618
17.6. Визначення параметрів перетворення між просто- ровими прямокутними системами координат.....	622
Запитання і завдання для самоперевірки.....	627
література	628

Додатки	633
Предметний покажчик	646