

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. декана факультету комп'ютерних  
інформаційних технологій

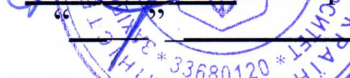
  
Ігор ЯКИМЕНКО

“”  
2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. проректора з науково-  
педагогічної роботи


  
Віктор ОСТРОВЕРХОВ

“”  
2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового  
інституту новітніх освітніх технологій

  
Святослав ПИТЕЛЬ

“”  
2023 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «Мережеве програмування»

*ступінь вищої освіти – бакалавр*

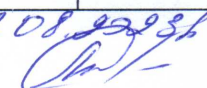
галузь знань – 12 “Інформаційні технології”

спеціальність – 123 “Комп'ютерна інженерія”

освітньо-професійна програма – „Комп'ютерна інженерія”

### Кафедра комп'ютерної інженерії

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабораторні (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, КПЗ (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Залік сем.)	Екз. (сем.)
Денна	2	4	28	28	3	8	83	150	-	4
Заочна	2	4	8	4	0	0	138	150	-	4

31.08.2023  


Тернопіль – ЗУНУ  
2023

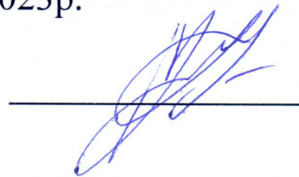
Робоча програма складена на основі освітньо – професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 “Інформаційні технології” спеціальності 123 “Комп’ютерна інженерія”, затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 9 від 15 червня 2022 р.).

Робочу програму склав к.т.н., доцент кафедри КІ

Юрій БАТЬКО

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп’ютерної інженерії, протокол №1 від 28 серпня 2023р.

Завідувач кафедри



Леся ДУБЧАК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «Комп’ютерна інженерія», протокол №1 від 28 серпня 2023 р.

Голова ГЗС



Олег БЕРЕЗЬКИЙ

Гарант ОП



Леся ДУБЧАК

**СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
"МЕРЕЖЕВЕ ПРОГРАМУВАННЯ"**

**1. Опис дисципліни "Мережеве програмування"**

<b>Дисципліна- «Мережеве програмування»</b>	<b>Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>
Кількість кредитів – 5	галузь знань – 12 „Інформаційні технології”	Статус дисципліни – нормативна Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів: 4	Спеціальність – 123 „Комп’ютерна інженерія”	Рік підготовки: <i>Денна - 2,</i> <i>Заочна – 2</i>  Семестр: <i>Денна – 4</i>
Кількість змістових модулів – 3	Ступінь вищої освіти - бакалавр	Лекції: <i>Денна - 28 год.,</i> <i>Заочна – 8 год.</i>  Лабораторні заняття: <i>Денна - 28 год.</i> <i>Заочна – 4 год.</i>
Загальна кількість годин – <i>Денна – 150 год.,</i> <i>Заочна - 150 год.</i>		Самостійна робота: <i>Денна - 83 год.</i> <i>Заочна – 138 год.</i> Тренінг,КПЗ – 18 год.  Індивідуальна робота: <i>Денна -3 год.</i>
Тижневих годин: <i>Денна:</i> 3 семестр – 10,7 год., з них аудиторних - 4 год.		Вид підсумкового контролю <i>Денна:</i> 4 семестр – екзамен <i>Заочна:</i> 4 семестр – екзамен

## **2. Мета й завдання дисципліни " Мережеве програмування "**

### **2.1. Мета вивчення дисципліни**

Програма та тематичний план дисципліни „Мережеве програмування” орієнтовані на глибоке та ґрунтовне засвоєння студентами систематичних знань та практичних навичок використання теорії та методів проектування програмних додатків на основі об’єктно-орієнтованого підходу.

Метою дисципліни є поглиблене вивчення сучасних технології створення мережевих програмних продуктів на основі об’єктно-орієнтованого підходу.

### **2.2 Завдання вивчення дисципліни**

Завдання курсу полягає в ознайомленні студентів з основами побудови та проектування мережевих додатків для комп’ютерних системах, а також прищеплення практичних навиків роботи з існуючими мережевими додатками та системами.

### **2.3 Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни " Мережеве програмування ":**

K13. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп’ютерних систем та мереж.

K19. Здатність системно адмініструвати, використовувати, адаптувати та експлуатувати наявні інформаційні технології та системи.

### **2.4 Передумови для вивчення дисципліни**

Зазначена дисципліна включена до циклу дисциплін самостійного вибору ВНЗ. У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на II-му курсі. Вивчення курсу „Мережеве програмування” передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів («Прикладне програмне забезпечення для комп’ютерних систем та мереж», «Системне програмування»), а також цілеспрямованої роботи на лекційних та лабораторних заняттях, самостійної роботи студентів.

### **2.5 Результати навчання.**

В результаті вивчення курсу „Мережеве програмування” студенти повинні:

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп’ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп’ютерної інженерії.

ПРН10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання

### **3. Зміст дисципліни «Мережеве програмування»**

#### ***Змістовий модуль 1. Об'єктно-орієнтований підхід в мові Java.***

##### **Тема 1.** Вступ в Java.

1. Історія виникнення. 2. Основні характеристики мови. 3. Відмінності Java від C++. 4. Структура Java програми. 5. Лексичні основи.

Література: 1, 2, 3.

##### **Тема 2.** Типи даних, змінні і літерали.

1. Прості типи. 2. Приведення типів. 3. Арифметичні оператори. 4. Математичні функції. 5. Бітові оператори. 6. Логічні оператори. 7. Оператори управління. 8. Циклічні оператори.

Література: 1, 3.

##### **Тема 3.** Алгоритми роботи з матрицями та стрічками в java.

1. Створення матриць. 2. Заповнення матриць. 3. Пошук в матриці. 4. Сортування матриці. 5. Динамічні масиви. 6. Оголошення об'єкту типу string. 7. Операції над символьними рядками. 8. Клас StringBuffer.

Література: 3, 4.

##### **Тема 4.**

Класи та об'єкти.

1. Оголошення класу та об'єктів. 2. Методи класу. 3. Оголошення конструктора.

Література: 1, 5, 6, 9.

##### **Тема 5.** Наслідування в класах.

1. Наслідування. 2. Перевантаження та пере означення методів. 3. Фіналізація об'єкта. 4. Абстрактні класи.

Література: 6, 8.

#### ***Змістовий модуль 2. Створення програмних додатків на мові Java.***

##### **Тема 6.** Пакети та інтерфейси

1. Пакети. 2. Інтерфейси.

Література: 7, 9.

##### **Тема 7.** Лямбда-вирази

1. Поняття лямбда-виразу. 2. Структура лямбда-виразу. 3. Передача параметрів лямбда-виразу. 4. Блоки коду в межах лямбда-виразу.

Література: 1, 3.

##### **Тема 8.** Обробка виключень

1. Основи теорії виключень. 2. Оператори підсистеми обробки КС.

Література: 3, 4, 5.

**Тема 9.** Механізм колекцій

1. Поняття колекції. 2. Типи колекції. 3 Інтерфейс Collection. 4. Переваги та недоліки застосування

Література: 1, 4, 6, 8.

**Тема 10.** Файли

1. Файли та каталоги. 2. Класи OutputStream та InputStream. 3. Файлові потоки. 4. Фільтровані потоки.

Література: 5, 8, 9.

**Змістовий модуль 3. Мережеве програмування на основі Java.****Тема 11.** Візуальні компоненти графічного інтерфейсу користувача

1. Поняття графічного інтерфейсу. 2. Пакет java.awt. 3. Пакет java.swing. 4. Обробка повідомлень.

Література: 7, 9.

**Тема 12.** Кросплатформенні додатки з JavaFX

1. Поняття JavaFX. 2. Мова розмітки FXML. 3. Панелі компоновки. 4. Елементи керування.

Література: 8, 9.

**Тема 13.** Мережеве програмування засобами Java

1. Поняття комп'ютерної мережі. 2. Пакет java.net. 3. Сокети.

Література: 2, 5.

**Тема 14.** Потоки

1. Поняття потоку. 2. Створення потоків. 3. Керування потоками.

Література: 8, 9.

#### 4. Структура залікового кредиту дисципліни «Мережеве програмування»

(денна форма навчання)

	Кількість годин					Контрольні заходи
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота	Індивід. робота	Тренінг, КППЗ	
<b>Змістовий модуль 1. Концептуальні основи системного програмного забезпечення.</b>						
Тема 1. Вступ в Java.	2	-	6	-	4	Опитування
Тема 2. Типи даних, змінні і літерали.	2	-	6	1		Опитування
Тема 3. Алгоритми роботи з матрицями та стрічками в java.	2	4	6	-		Опитування
Тема 4. Класи та об'єкти.	2	4	6	-		Опитування

Тема 5. Наслідування в класах.	2	-	6	-		Опитування
<b>Змістовий модуль 2. Керування ресурсами та пам'яттю операційних систем.</b>						
Тема 6. Пакети та інтерфейси.	2	4	6	-	4	Опитування
Тема 7. Лямбда-вирази.	2	-	6	-		Опитування
Тема 8. Обробка виключень.	2	-	6	-		Опитування
Тема 9. Механізм колекцій	2	-	6	-		Опитування
Тема 10. Файли	2	-	6	-		Опитування
<b>Змістовий модуль 3. Архітектури операційних систем.</b>						
Тема 11. Візуальні компоненти графічного інтерфейсу користувача	2	4	6	-	2	Опитування
Тема 12. Кросплатформенні додатки з JavaFX.	2	6	6	1		Опитування
Тема 13. Мережеве програмування засобами Java	2	6	6	1		Опитування
Тема 14. Потоки	2	-	5			Опитування
Разом	28	28	83	3	8	

**(заочна форма навчання)**

	Кількість годин				
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота	Тренінг КПЗ	Індивід. робота
<b>Змістовий модуль 1. Концептуальні основи системного програмного забезпечення.</b>					
Тема 1. Вступ в Java.	2	-	-	-	10
Тема 2. Типи даних, змінні і літерали.	-	-	-	-	10
Тема 3. Алгоритми роботи з матрицями та стрічками в java.	-	-	-	-	10
Тема 4. Класи та об'єкти.	2	2	-	-	10
Тема 5. Наслідування в класах.	-	1	-	-	10
<b>Змістовий модуль 2. Керування ресурсами та пам'яттю операційних систем.</b>					
Тема 6. Пакети та інтерфейси.	-	-	-	-	10
Тема 7. Лямбда-вирази.	-	-	-	-	10
Тема 8. Обробка виключень.	-	-	-	-	10
Тема 9. Механізм колекцій	2	-	-	-	10
Тема 10. Файли	-	-	-	-	10
<b>Змістовий модуль 3. Архітектури операційних систем.</b>					
Тема 11. Візуальні компоненти графічного інтерфейсу користувача	-	-	-	-	10
Тема 12. Кросплатформенні додатки з JavaFX.	2	-	-	-	10
Тема 13. Мережеве програмування засобами Java	-	2	-	-	10
Тема 14. Потоки	-	-	-	-	10
Разом	8	4	0	0	138

**5. Тематика лабораторних занять**

**Лабораторна робота № 1.**

**Тема:** Ознайомлення з середовищем розробки програмного забезпечення (ПЗ) IntelliJIDEA.

**Мета:** Навчитися працювати з інтегрованим середовищем розробки ПЗ IntelliJIDEA.

**Питання для обговорення:**

1. Середовище розробки IntelliJIDEA.
2. Структура програми на Java.
3. Типи даних мови Java.

Література: 2

### **Лабораторна робота № 2.**

**Тема:** Одномірні та багатомірні масиви. Робота із стрічками.

**Мета:** Отримати практичні навички по роботі з одномірними, багатомірними масивами та стрічками на Java.

**Питання для обговорення:**

1. Особливості реалізації масивів на Java.
2. Особливості обробки масивів на Java.
3. Особливості роботи з стрічками на Java.

Література: 1.

### **Лабораторна робота № 3.**

**Тема:** Візуальні компоненти на мові програмування Java.

**Мета:** Отримати практичні навички по роботі з графічним інтерфейсом користування на мові на Java.

**Питання для обговорення:**

1. Поняття графічного інтерфейсу користувача.
2. Бібліотека класів awt.
3. Бібліотека класів swing.

Література: 1.

### **Лабораторна робота № 4**

**Тема:** Розробка графічного інтерфейсу з використанням технології JavaFX.

**Мета:** Отримати практичні навички по роботі з графічним інтерфейсом з використанням технології JavaFX.

**Питання для обговорення:**

1. Особливості технології JavaFX.
2. Ієрархія класів в технології JavaFX.
3. Особливості застосування класів JavaFX.

Література: 2.



### **Лабораторна робота № 5.**

**Тема:** Робота з мережею в JAVA.

**Мета:** Отримати практичні навички по роботі з обміну повідомленнями по мережі з допомогою Java. Обробка стрічкових даних.

#### **Питання для обговорення:**

1. Поняття «клієнт-серверної» архітектури.
2. Класи для обробки стрічкових даних.
3. Класи для обміну інформацією в мережі.

Література: 2.

### **Лабораторна робота № 6.**

**Тема:** Багатопоточне програмування в JAVA.

**Мета:** Отримати практичні навички по роботі з потоками в Java. Навчитись застосовувати паралельне виконання коду з допомогою потоків.

#### **Питання для обговорення:**

1. Поняття потоку.
2. Класи для реалізації розпаралелення програми.
3. Переваги та недоліки розпаралелення.

Література: 1,2,6,3

## **6. Комплексне практичне індивідуальне завдання**

Комплексні практичні індивідуальні завдання (КПІЗ) виконуються самостійно кожним студентом згідно з варіантом, отриманим у викладача. Варіанти КПІЗ з дисципліни «Мережеве програмування» (до 75 балів):

1. Програма для роботи з архівами в RAR форматі.
2. Програма обліку завантаженості аудиторій в корпусі №6 ЗУНУ.
3. Програма керування роботи робочої станції за заданим графіком.
4. Програма автоматичного визначення конфігурації робочої станції.
5. Програма моніторингу завантаженості робочої станції.
6. Програма перегляду та редагування табличних файлів.
7. Програма резервного копіювання файлів.
8. Програма візуалізації даних за допомогою графіків та діаграм.
9. Програмна реалізація моніторингу доступності веб-ресурсів в мережі Internet.
10. Програмна реалізація моніторингу доступності ресурсів в ЛОМ.
11. Програма перетворення даних між різних системи виміру.
12. Програма для організації роботи з реєстром ОС Windows.
13. Програма аналізатор відвідування занять студентами спеціальності КСМ.
14. Програма аналізатор завантаженості гуртожитку №1.
15. Програма-калькулятор для розв'язування складних виразів.
16. Програма переглядач Веб-сайтів.

Варіанти КПЗ з дисципліни «Мережеве програмування» (до 90 балів):

1. Система обміну повідомлень в ЛОМ під ОС Windows.
2. Комп'ютерна система організації робочого часу працівника.
3. Розробка FTP клієнта.
4. Файловий менеджер з додатковими функціями (пакетна обробка файлі).
5. Графічний редактор обробки растрової графіки.
6. Система шифрування/дешифрування файлів.
7. Програма обробки файлів-образів дисків в iso форматі.
8. Програма побудови графіків на основі табличних даних та збереження результатів у текстовому редакторі MS Word.
9. Програма електронний-розмовник для україно-англійського діалогу.
10. Розробити ICQ клієнт.
11. Програма реалізації 3D надписів на основі OpenGL.
12. Програма підключення Веб-камери на основі технології TWAIN.
13. Графічний редактор обробки векторної графіки.
14. Програма отримання скріншотів робочого вікна Windows.

Варіанти КПЗ з дисципліни «Мережеве програмування» (90 і більше балів):

1. Поштовий клієнт.
2. Програмна система відео монтажу.
3. Програмна система створення та редагування блок-схем.
4. Редактор HTML файлів.
5. Програма перехоплення повідомлень клавіатури.
6. Програмна реалізація відеоконференції.
7. Програма звукового читання текстових файлів.
8. Програма аналізу успішності навчання студентами груп КІ.
9. Програма аналізу рівня знань вступників на спеціальність КІ.
10. Програма аналізу завантаженості викладачів кафедри КІ.
11. Реалізувати програму для аналізу за змінами температури в заданому місті.
12. Програма отримання відеопотоку з віддалено розташованих Веб-камер.

## 7. Самостійна робота студентів

(денна форма навчання)

№ п/п	Тематика
1	Прості та складні програмні продукти. Їх особливості.
2	Процедурне програмування.
3	Модульне програмування.
4	Об'єктно-орієнтоване програмування.
5	Парадигми програмування
6	Поняття класу та екземпляр класу (об'єкт).
7	Поля (атрибути) та методи класу.
8	Специфікатори доступу (private, protected, public).
9	Перевантаження методів.

10	Конструктор та деструктори класу.
11	Ієрархія класів.
12	Віртуальні базові класи.
13	Контейнеризація
14	Особливості віртуальних функцій.

**(заочна форма навчання)**

№ п/п	Тематика
1	Прості та складні програмні продукти. Їх особливості.
2	Процедурне програмування.
3	Модульне програмування.
4	Об'єктно-орієнтоване програмування.
5	Парадигми програмування.
6	Поняття класу та екземпляр класу (об'єкт).
7	Поля (атрибути) та методи класу.
8	Специфікатори доступу (private, protected, public).
9	Перевантаження методів.
10	Конструктор та деструктори класу.
11	Ієрархія класів.
12	Віртуальні базові класи.
13	Контейнеризація.
14	Особливості віртуальних функцій.
15	Абстрактні класи.
16	Потокові класи. Потоковий ввід та вивід.
17	Вказівники файлів.
18	Класи візуальних об'єктів.
19	Поняття «клієнт-серверної» технології.
20	Особливості мережевих додатків.

**8 Організація і проведення тренінгу з дисципліни «Мережеве програмування»**

№п/п	Вид роботи	Порядок проведення тренінгу
1	Огляд сучасних середовищ розробки комп'ютерних програм на основі об'єктно-орієнтованого підходу	1. розгляд сучасних середовищ розробки фірм Oracle; 2. дослідження стандартних класів для створення програмних додатків на мові Java (JDK)
2	Розгляд процесу розробки алгоритму роботи програмних додатків на основі діаграми класів	<ul style="list-style-type: none"> <li>• постановка задачі;</li> <li>• опис технічного завдання;</li> <li>• графічне відображення алгоритму роботи програми на основі діаграми класів</li> </ul>
3	Реалізація розробленого алгоритму роботи програми на мові програмування Java	1. Реалізація алгоритму роботи програми на мові програмування Java; 2. реалізація графічного інтерфейсу користувача.
4	Тестування розробленого програмного додатку	1. вибір та обґрунтування тестової вибірки;

		2. опис вхідних та вихідних даних; 3. перевірка правильності роботи реалізованого програмного додатку
--	--	--

## 9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використанням мультимедіа проектора та інших ТЗН; практичні заняття; індивідуальні заняття, самостійна робота студента, робота в Інтернет.

У процесі вивчення дисципліни "Мережеве програмування" використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточні опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КППЗ;
- завдання на лабораторному обладнанні;
- ректорська контрольна робота;
- екзамен.

## 10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

В процесі вивчення дисципліни «Мережеве програмування» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне тестування та опитування;
- підсумкове тестування по кожному змістовому модулю;
- ректорська контрольна робота;
- підсумкова оцінка за комплексне практичне індивідуальне завдання (КППЗ), враховуючи поточне опитування;
- підсумковий письмовий екзамен.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Мережеве програмування» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

### 4 семестр

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2	Заліковий модуль 3 (підсумкова оцінка за КППЗ)	Заліковий модуль 4 (екзамен)	Разом
20 %	20 %	20 %	40 %	100%
1. Усне опитування під час заняття (5 тем по 5 бали = 25 балів) 2. Письмова робота = 75 балів	1. Усне опитування під час заняття (9 тем по 5 бали = 45 балів) 2. Письмова робота = 55 балів	1. Написання та захист КППЗ = 80 балів. 2. Виконання завдань під час тренінгу = 20 балів	1. Тестові завдання (25 тестів по 2 бали за тест) – макс. 50 балів 2. Завдання. 1 – макс. 25 балів 3. Завдання. 2 – макс. 25 балів	100

## Шкала оцінювання

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно, з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно, з обов'язковим повторним курсом)

### 11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Java IntelliJIDEA Community	1-14
2.	Screen Builder	10-14

### РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Kevin Sahin. The Java Web Scraping Handbook, ScrapingBee (March 06, 2020), 2020, 115.
2. Thomas W. Christopher, George K. Thiruvathukal, Java Performance: In-Depth Advice for Tuning and Programming Java 8, 11, and Beyond 2nd Edition, Prentice Hall; eBook (Loyola eCommons; Creative Commons Licensed), 2020, 432.
3. Arun Gupta, Docker for Java Developers, O'Reilly Media, Inc.; eBook (Compliments of NGINX), 2020, 65.
4. Charles Humble, Ben Evans, Alex Blewitt, Siben Nayak. The Java Garbage Collection Mini-Book, FreeCodeCamp (2021), 2021.
5. Jason Goodwin, Kevin Webber. Cloud-Native Applications in Java: Build microservice-based cloud-native applications that dynamically scale. O'Reilly Media O'Reilly Media, Inc.; eBook (Compliments of VMware), 2018, 406.
6. Richard Jones, Antony Hosking, Eliot Moss. The Garbage Collection Handbook ("International Perspectives on Science, Culture and Society") 1st Edition, Chapman and Hall/CRC; 1st edition (September 30, 2020), 2020, 520.
7. Vaskaran Sarcar Java Design Patterns: A Hands-On Experience with Real-World Examples 2nd ed. Edition, Apress; 2nd ed. edition (December 7, 2018), 2018, 533.
8. Mykel Kochenderfer, Tim Wheeler, and Kyle Wray. Algorithms for Decision Making, The MIT Press (August 2, 2022); eBook (Creative Commons Edition). 2022. 704.

9. Ankur Moitra. Algorithmic Aspects of Machine Learning, Cambridge University Press (2018); eBook (Draft for Version 2), 2018, 158.
10. James Aspnes Notes on Data Structures and Programming Techniques, Yale University (Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 (CC BY-SA 4.0)) (2022), 2022. 528 c.
11. Matthias Felleisen, Robert Bruce Findler, Matthew Flatt, Shriram Krishnamurthi How to Design Programs, second edition: An Introduction to Programming and Computing (The MIT Press) second edition 2018, 792.
12. Florian Jatton The Constitution of Algorithms: Ground-Truthing, Programming, Formulating. The MIT Press, 2021, 154.
13. Xinyu Liu. Elementary Algorithms. GitHub.com, 2021, 503.
14. Granville Barnett, Luca Del Tongo, John Bullinaria. Data Structures and Algorithms: Annotated Reference with Examples. University of Birmingham, 2019, 112.