

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет

Затверджую

Декан факультету комп'ютерних
інформаційних технологій

 **Ігор ЯКИМЕНКО**
„29” 08 2025 р.



Затверджую

Проректор з
науково-педагогічної роботи

 **Віктор ОСТРОВЕРХОВ**
„29” 08 2025 р.



Затверджую

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх
технологій

 **Святослав ПИТЕЛЬ**
„29” 08 2025 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА
з дисципліни
«Теорія алгоритмів»

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – А Освіта

Спеціальність – А5 Професійна освіта (за спеціалізаціями)

Спеціалізація – А5.39 Цифрові технології

Освітньо-професійна програма – Професійна освіта (Цифрові технології)

Кафедра комп'ютерних наук

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год)	Практичні заняття (год)	ІРС (год)	Тренінг (год)	СРС (год)	Разом (год)	Екзамен (сем)
Денна	1	2	30	30	4	8	48	120	2
Заочна	1	2	8	4	—	—	108	120	2



Тернопіль – ЗУНУ
2025

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань А Освіта, спеціальності А5 Професійна освіта (за спеціалізаціями), затвердженої Вченою радою ЗУНУ, протокол №8 від 26.06.2025 р.

Робочу програму склав д.т.н, професор кафедри комп'ютерних наук Андрій МЕЛЬНИК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних наук, протокол № 1 від 26.08.2025 р.

Завідувач кафедри
д.т.н., проф.



Андрій ПУКАС

Гарант ОПП
к.е.н., доцент



Оксана БАШУЦЬКА

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

"Теорія алгоритмів"

1. Опис дисципліни "Теорія алгоритмів"

Дисципліна – Теорія алгоритмів	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 4	Галузь знань – А Освіта	Статус дисципліни: обов'язкова Мова навчання: українська
Кількість залікових модулів – 5	Спеціальність – А5 Професійна освіта (за спеціалізаціями) Спеціалізація – А5.39 Цифрові технології	Рік підготовки: Денна – 1 Заочна – 1 Семестр: Денна – 2 Заочна – 2
Кількість змістових модулів – 4	Освітньо-професійна програма: Професійна освіта (Цифрові технології)	Лекції: Денна – 30 год., Заочна – 8 год. Практичні заняття: Денна – 30 год., Заочна – 4 год.
Загальна кількість годин – 120	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Самостійна робота: Денна – 48 год., Заочна – 108 год. Індивідуальна робота: 4 год. Тренінг – 8 год.
Тижневих годин Денна форма навчання: 2 семестр – 8 год., з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю – іспит

2. Мета й завдання вивчення дисципліни "Теорія алгоритмів"

2.1. Мета викладання дисципліни

Метою є засвоєння базових знань з основ теорії алгоритмів, включаючи вивчення формальних моделей алгоритмів та алгоритмічно обчислюваних функцій, питань обчислюваності, розв'язності та нерозв'язності масових проблем.

2.2. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни «Теорія алгоритмів»:

К22. Здатність використовувати у професійній діяльності основні положення, методи, принципи фундаментальних та прикладних наук.

К25. Здатність збирати, аналізувати та інтерпретувати інформацію (дані) відповідно до спеціалізації.

2.3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліна "Теорія алгоритмів" опирається на такі дисципліни математичного циклу, як: "Вища математика та теорія ймовірностей".

2.4. Програмні результати навчання

ПР17. Виконувати розрахунки, що відносяться до сфери професійної діяльності.

ПР18. Розв'язувати типові спеціалізовані задачі, пов'язані з вибором матеріалів, виконанням необхідних розрахунків, конструюванням, проектуванням технічних об'єктів у предметній галузі (відповідно до спеціалізації).

3. Програма дисципліни "Теорія алгоритмів"

Змістовий модуль 1. Формальні моделі алгоритмів та обчислюваних функцій

Тема 1. Алгоритми. Формальні моделі алгоритмів

Алгоритми, відносні алгоритми. Алгоритмічно обчислювані функції. Алгоритмічна перелічність, розв'язність. Формальні моделі алгоритмів. МНР-програми; МНР-обчислюваність. Машина Тьюрінга, МТ-обчислюваність. Нормальні алгоритми Маркова, НА-обчислюваність.

Тема 2. Системи Поста. Формальні граматика

Системи Поста, їх різновиди. Обчислюваність за Постом. Формальні граматика, їх класифікація.

Тема 3. Частково рекурсивні функції. Квазіарні ЧРФ, n-арні ЧРФ. Примітивні програмні алгебри. Примітивна мова програмування SIPL

Квазіарні ЧРФ, алгебри квазіарних ЧРФ. Частково рекурсивні, рекурсивні, примітивно рекурсивні функції; алгебри n-арних ЧРФ та ПРФ. Операції підсумовування, мультиплікації, обмеженої мінімізації. Операції розгалуження, циклу; примітивні програмні алгебри. Примітивна мова програмування SIPL, основні конструкції мови. Приклади SIPL-програм.

Змістовий модуль 2. Теза Чорча. Нумерації, універсальні функції

Тема 4. Кодування, нумерації. Канторові нумерації. Універсальні класи алгоритмів. Теза Чорча

Кодування. Нумерації, ефективні нумерації. Канторові нумерації. Кодування та нумерації МНР-програм, МТ, ОТ. Функція Гьоделя. Елімінація примітивної рекурсії. Еквівалентність формальних моделей алгоритмів. Універсальні класи алгоритмів. Теза Чорча, її значення.

Тема 5. Нумерації ЧРФ. Теорема про параметризацію (s-m-n-теорема) Універсальні функції. Теореми Кліні про рекурсію

Нумерації n-арних ЧРФ та ПРФ. Обчислювані нумерації, Гьодельові нумерації. Теорема про параметризацію (s-m-n-теорема). Універсальні функції, їх зв'язок з нумераціями. Теореми про універсальні функції. Універсальні ЧРФ, МТ, МНР-програма, SIPL-програма. Теореми Кліні про рекурсію (псевдонерухому точку) для індексних РФ. Наслідки.

Змістовий модуль 3. Розв'язність та нерозв'язність. Звідності

Тема 6. Рекурсивні та рекурсивно перелічні множини. Рекурсивні та частково рекурсивні предикати

Рекурсивно перелічні, рекурсивні та примітивно рекурсивні множини, їх властивості. Теорема Поста. Еквівалентні визначення РПМ. Нумерації РПМ. Частково рекурсивні, рекурсивні предикати, їх властивості. Нормальна форма Кліні. Теорема про графік.

Тема 7. Нерозв'язність, часткова розв'язність. Теореми Райса, Райса-Шاپіро

Алгоритмічна нерозв'язність проблем зупинки та самозастосовності. Наслідки. Замкненість РМ та РПМ відносно теоретико-множинних операцій. Замкненість РП та ЧРП відносно логічних операцій. Індексні множини. Теорема Райса, її значення. Канонічна нумерація скінченних множин. Теорема Райса-Шапіро. Використання теорем Райса та Райса-Шапіро.

Тема 8. Звідності. m-звідність. Продуктивні та креативні множини

Звідності. m-звідність, її властивості; m-степені. Продуктивні та креативні множини; достатні умови продуктивності індексних множин. m-повнота і креативність, теорема Майхілла.

Тема 9. Відносна обчислюваність. T-звідність

Відносна обчислюваність. МНРО-обчислювані функції, $\square$ -ЧРФ. Теза Тьюрінга. Релятивізація теорем. T-звідність, її властивості; T-степені. T-повні множини. Операція скачка.

Змістовий модуль 4. Арифметичність. Ефективні оператори. Складність обчислень

Тема 10. Арифметичність; теорема Тарського. Арифметична ієрархія

Арифметика. Арифметичність ЧРФ і РПМ. Теорема Тарського, її значення. Арифметична ієрархія. Алгоритм Тарського-Куратовського.

Тема 11. Ефективні оператори на функціях та множинах. Теореми Кліні про нерухому точку

Функціональні та множинні оператори. Монотонні, неперервні оператори. Оператори переліку. Частково рекурсивні, рекурсивні, загальнорекурсивні оператори. Теорема Майхілла-Шепердсона. Теореми Кліні про нерухому точку для ОП і РО. Зв'язок теорем про НТ із теоремами про рекурсію для індексних РФ. Метод НТ та семантика мов програмування.

Тема 12. Складність обчислень

Обчислюваність за лінійний і за поліноміальний час. Р-повні та NP-повні проблеми. Класи Р та NP. Міри обчислювальної складності. Теорема про прискорення. Елементарні функції.

4. Структура залікового кредиту дисципліни "Теорія алгоритмів" (денна форма)

	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Тренінг	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1 – Методи лінійної та нелінійної алгебри						
Тема 1. Алгоритми. Формальні моделі алгоритмів	2	2	4		3	Поточне опитування
Тема 2. Системи Поста. Формальні граматики	2	2	4			
Тема 3. Частково рекурсивні функції. Квазіарні ЧРФ, n-арні ЧРФ. Примітивні програмні алгебри. Примітивна мова програмування SIPL	2	2	4			
Змістовий модуль 2 – Теза Чорча. Нумерації, універсальні функції						
Тема 4. Кодування, нумерації. Канторові нумерації. Універсальні класи алгоритмів. Теза Чорча	4	4	4		1	Поточне опитування

Тема 5. Нумерації ЧРФ. Теорема про параметризацію (s-m-n-теорема). Універсальні функції. Теореми Кліні про рекурсію	2	2	4			
Змістовий модуль 3 – Розв’язність та нерозв’язність. Звідності						
Тема 6. Рекурсивні та рекурсивно перелічні множини. Рекурсивні та частково рекурсивні предикати	2	2	4	1	2	Поточне опитування
Тема 7. Нерозв’язність, часткова розв’язність. Теореми Райса, Райса-Шапіро	4	4	4	1		
Тема 8. Звідності. М- звідність. Продуктивні та креативні множини	2	2	4	1		
Тема 9. Відносна обчислюваність. Т-звідність	4	4	4	1		
Змістовий модуль 4 – Арифметичність. Ефективні оператори. Складність обчислень						
Тема 10. Арифметичність; теорема Тарського. Арифметична ієрархія	2	2	4		2	Поточне опитування
Тема 11. Ефективні оператори на функціях та множинах. Теореми Кліні про нерухому точку	2	2	4			
Тема 12. Складність обчислень	2	2	4			
Разом	30	30	48	4	8	

(заочна форма)

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1 – Методи лінійної та нелінійної алгебри			
Тема 1. Алгоритми. Формальні моделі алгоритмів	2	1	9
Тема 2. Системи Поста. Формальні граматики			9
Тема 3. Частково рекурсивні функції. Квазіарні ЧРФ, n- арні ЧРФ. Примітивні програмні алгебри. Примітивна мова програмування SIPL			9
Змістовий модуль 2 – Теза Чорча. Нумерації, універсальні функції			
Тема 4. Кодування, нумерації. Канторові нумерації.	2	1	9

Універсальні класи алгоритмів. Теза Чорча			
Тема 5. Нумерації ЧРФ. Теорема про параметризацію (s-m-n-теорема). Універсальні функції. Теореми Кліні про рекурсію			9
Змістовий модуль 3 – Розв’язність та нерозв’язність. Звідності			
Тема 6. Рекурсивні та рекурсивно перелічні множини. Рекурсивні та частково рекурсивні предикати	2	1	9
Тема 7. Нерозв’язність, часткова розв’язність. Теореми Райса, Райса-Шапіро			9
Тема 8. Звідності. М-звідність. Продуктивні та креативні множини			9
Тема 9. Відносна обчислюваність. Т-звідність			9
Змістовий модуль 4 – Арифметичність. Ефективні оператори. Складність обчислень			
Тема 10. Арифметичність; теорема Тарського. Арифметична ієрархія	2	1	9
Тема 11. Ефективні оператори на функціях та множинах. Теореми Кліні про нерухому точку			9
Тема 12. Складність обчислень			9
Разом	8	4	108

5. Тематика практичних занять

Практичне заняття

Способи запису алгоритмів

1. Алгоритм Гауса з вибором головного елемента для розв’язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь і обчислення визначників.
2. Знаходження обернених матриць

Практичне заняття

Тестування алгоритмів

1. Ітераційні методи розв’язування лінійних алгебраїчних рівнянь.
2. Метод простих ітерацій і метод Зейделя.

Практичне заняття

Базові алгоритмічні конструкції

1. Нелінійні алгебраїчні та трансцендентні рівняння і методи їх розв’язування.
2. Метод половинного ділення, метод хорд,

3. Метод дотичних, метод Ньютона

Практичне заняття

Рекурсивні та ітераційні алгоритми

1. Методи розв'язування систем нелінійних алгебраїчних та трансцендентних рівнянь.
2. Розв'язування систем нелінійних рівнянь: простої ітерації Зейделя, Ньютона-Рафсона.

Практичне заняття

Алгоритми роботи з масивами

1. Інтерполяційний поліном Лагранжа
2. Скінченні та розділенні різниці, інтерполяційний поліном Ньютона.
3. Інтерполяція сплайнами.

Практичне заняття

Оцінка складності алгоритмів

1. Обчислювальні методи знаходження визначених інтегралів.
2. Квадратурні формули прямокутників, трапецій та Сімпсона.
3. Оцінка похибок наближених методів.

Практичне заняття

Розробка програм для машини Тюринга

1. Наближені методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь. Початкові і крайові задачі.
2. Методи Ейлера та Адамса для розв'язування диференціальних рівнянь.
3. Метод Рунге-Кутти.
4. Жорсткі диференціальні рівняння, Метод Гіра.
5. Розв'язування диференціальних рівнянь в часткових похідних методом сіток.
6. Метод скінчених елементів для рівнянь в часткових похідних.

Практичне заняття

Розробка програм для машин Поста

1. Одновимірна оптимізація.
2. Методи Фібоначі, золотого перетину, дихотомії.
3. Оптимізація багатовимірних функцій.
4. Методи градієнтного і координатного спуску.
5. Математичне програмування.
6. Чисельні методи розв'язання задач нелінійного програмування.

Практичне заняття

Розробка нормальних алгоритмів Маркова

1. Стандартні математичні пакети Mathlab, Mathcad, Mathematica, Maple, Linpack, Derive.
2. Розв'язання типових задач в середовищі пакетів.

6. Самостійна робота

1. Обчислюваність за Постом.
2. Теорема про обмежену мінімізацію

3. Теза Чорча.
4. Теорема Кліні про псевдонерухому точку для індексних РФ
5. Теорема Поста.
6. Теорема Райса.
7. Нерозв'язність проблем зупинки та самозастосовності.
8. Властивості Т-звідності.
9. Теорема Тарського
10. Теорема Кліні про нерухому точку для РО

7. Організація і проведення тренінгу

Тематика: Послугування системами програмування для реалізації на практиці вивчених алгоритмів

Порядок проведення:

- Написання програм у вибраному середовищі програмування.
- Тестування та аналіз отриманих результатів роботи програм.

8. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Теорія алгоритмів» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- стандартизовані тести;
- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- оцінювання результатів тренінгу;
- підсумкова самостійна робота;
- іспит.

9. Політика щодо оцінювання

Політика щодо дедлайнів і перескладання. Для виконання усіх видів завдань студентами і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів відбувається з дозволу дирекції факультету за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності. Списування під час проведення контрольних заходів заборонені. Під час контрольного заходу студент може користуватися лише дозволеними допоміжними матеріалами або засобами, йому забороняється в будь-якій формі обмінюватися інформацією з іншими студентами, використовувати, розповсюджувати, збирати варіанти контрольних завдань.

Політика щодо відвідування. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування тощо) навчання може відбуватись в дистанційній формі за погодженням із керівником курсу з дозволу дирекції факультету.

10. Політика щодо визнання результатів навчання

Відповідно до «Положення про визнання в Західноукраїнському національному університеті результатів попереднього навчання»

(https://www.wunu.edu.ua/pdf/pologenya/Polozhennya_ruzult_poper_navch.pdf)

здобувачам вищої освіти може бути зараховано результати навчання (неформальної/інформальної освіти, академічної мобільності тощо) на підставі підтвердних документів (сертифікати, довідки, документи про підвищення кваліфікації тощо). Рішення про зарахування здобувачу результатів (певного освітнього компонента в цілому, або ж окремого виду навчальної роботи за таким освітнім компонентом) приймається уповноваженою Комісією з визнання результатів навчання за процедурою, визначеною вищезазначеним положенням.

11. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Теорія алгоритмів» визначається як середньозважена величина залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10 %	10%	10 %	10%	5 %	15 %	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Тренінг	Самостійна робота	Іспит
Оцінка визначається як середнє арифметичне з отриманих оцінок за перший і другий змістовий модуль (теми 1-5)	Виконання модульного завдання, складається із однієї практичної задачі (теми 1-5)	Оцінка визначається як середнє арифметичне з отриманих оцінок за третій і четвертий змістовий модуль (теми 6-12)	Виконання модульного завдання, складається із однієї практичної задачі (теми 6-12)	Оцінка за виконання завдання (звіт)	Оцінка за виконання самостійного завдання (презентація або звіт)	Два теоретичні запитання (по 30 балів), одне практичне завдання (40 балів)

Поточне опитування під час заняття:

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань;

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки;

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань, допускаючи при цьому суттєві неточності;

1–59 балів – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст теоретичних питань.

Підсумкова оцінка за поточне опитування кожного модуля визначається як середнє арифметичне оцінок, отриманих під час занять в межах кожного модуля.

Тренінг:

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його використовує під час виконання завдань тренінгу, виявляє творчий підхід до виконання завдань;

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при виконанні окремих завдань тренінгу не вистачає достатньої глибини та аргументації його використання, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки, загалом виявляє творчий підхід до виконання завдань;

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та загалом його використовує при виконанні завдань тренінгу, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому суттєві неточності та помилки, в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його використовує, недостатньо розкриває зміст завдань тренінгу, допускаючи при цьому суттєві неточності, не виявляє творчого підходу до виконання завдань;

1–59 – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст завдань тренінгу, не бере участі у колективних завданнях під час проведення тренінгу.

Самостійна робота:

90–100 балів – зміст самостійної роботи повністю відповідає встановленим вимогам, містить елементи самостійного дослідження, свідчить про високий рівень опанування навчального матеріалу, студент на високому рівні виявляє творчий підхід до виконання завдань;

75–89 балів – зміст самостійної роботи в основному відповідає встановленим вимогам, можуть бути несуттєві недопрацювання за окремими завданнями, свідчить про належний рівень опанування навчального матеріалу, студент належно виявляє творчий підхід до виконання завдань;

60–74 балів – поставлені завдання виконані на недостатньому рівні; наведені авторські напрацювання є загальними і слабо обґрунтованими, свідчать про недостатній рівень опанування навчального матеріалу; студент припускається значних помилок у виконанні завдань, в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань;

1–59 балів – завдання практично не виконані; відсутні авторські напрацювання; грубі помилки у вирішенні завдань роботи, що свідчать про низький рівень опанування навчального матеріалу; студент не виявляє творчого підходу до виконання завдань.

Модульна робота, екзамен – види контролю, при яких засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу оцінюється від 0 до 100 балів як сума балів за виконані завдання. Екзаменаційний білет складається із:

задачі (практичного завдання): 1 задача, за розв'язання якої студент може отримати від 0 до 40 балів;

15–25 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, правильно розв'язує практичне завдання і інтерпретує отримані результати, демонструє самостійність виконання.

5–14 балів – у достатньому обсязі володіє навчальним матеріалом, правильно розв'язує практичне завдання, але на додаткові контрольні запитання відсутня повна відповідь, допускає несуттєві неточності та фрагментарно (без аргументації) інтерпретує отримані результати, демонструє самостійність виконання.

1–4 балів – не в повному обсязі володіє матеріалом, фрагментарно розв'язує практичне завдання, допускає суттєві неточності, поверхнево його викладає, недостатньо розкриває зміст поставлених питань.

теоретичних (проблемних) питань: 2 теоретичні питання, за відповідь на кожне з них студент може отримати від 0 до 30 балів.

15–30 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, всебічно, самостійно та аргументовано його викладає під час відповіді, глибоко та всебічно розкриває зміст завдання.

1–14 балів – в цілому володіє навчальним матеріалом, але не в повному обсязі, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст завдання, допускаючи при цьому суттєві неточності, відповіді на запитання нечіткі.

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	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)

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

№	Найменування	Номер теми
1.	Середовища VisuAlgo, diagrams.net, Wondershare EdrawMax	1-12
2.	Мультимедійний проектор	1-12
3.	Проекційний екран	1-12
4.	Комунікаційне програмне забезпечення - браузер	1-12

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Бородкіна І.Л., Бородкін Г.О. Теорія алгоритмів: Навчальний посібник. – Київ: Центр учбової літератури, 2018. - 184 с.
2. Бородкіна І. Л. Бородкін Г. О. Теорія алгоритмів: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт (Частина 2. Алгоритми сортування та пошуку). – К.: НУБіП України, 2019. – 49 с.
3. Теорія алгоритмів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cybportal.univ.kiev.ua/wiki/>.
4. Алгоритми та структури даних. Відео-лекції у вільному доступі. <http://www.lektorium.tv/course/?id=22823> (дата звернення: 08.04.2020).
5. Розвиток теорії алгоритмів. <http://wiki.kspu.kr.ua>. (дата звернення: 08.04.2020).
6. Список алгоритмів та структур даних на C++. http://sites.google.com/site/indy256/algo_cpp. (дата звернення: 08.04.2020).
7. Теорія алгоритмів. Сайт Олексія Молчановського. <http://oim.asu.kpi.ua/courses/theory-of-algorithms/> (дата звернення: 08.04.2020).