МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
_____ Інна КОНДЮС
«29» серпня 2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
_____ Надія КОВАЛЬЧУК
«29» серпня 2026 р.

СИЛАБУС

з освітнього компонента «Алгоритмізація та програмування»
ступінь вищої освіти – бакалавр
галузь знань – F Інформаційні технології
спеціальність – F3 Комп'ютерні науки
освітня програма – СМАРТКОМП'ЮТИНГ

Кафедра комп'ютерних наук

Силабус склав(ла) професор кафедри комп'ютерних наук, д.пед.н., професор Юрій ТУЛАШВІЛІ

Силабус затверджений на засіданні кафедри комп'ютерних наук, протокол № 1/1 від «29» серпня 2026 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент Валерій ЛІЩИНА

Розглянуто та схвалено групою забезпечення освітньої програми «СМАРТКОМП'ЮТИНГ», протокол № 2 від «28» серпня 2026 р.

Гарант ОП «СМАРТКОМП'ЮТИНГ» к.т.н., доцент Юрій ЛУК'ЯНЧУК

Схвалено науково-методичною радою університету, протокол № 1/а від «29» серпня 2026 р.

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/2878

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Алгоритмізація та програмування»

Освітня програма	СМАРТКОМП'ЮТИНГ
Галузь знань / Спеціальність	F Інформаційні технології / F3 Комп'ютерні науки
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	нормативна
Мова викладання	українська
Обсяг	7 кредитів ECTS / 210 годин, семестр 1
Форма контролю	екзамен
Викладач(і)	д.пед.н., професор Юрій ТУЛАШВІЛІ електронна пошта: y.tulashvili@lutsk-ntu.com.ua

1. Мета і завдання дисципліни

Мета: Метою викладання освітньої компоненти є формування знань, вмінь та навичок структурного та об’єктно-орієнтовного програмування в інтегрованих середовищах програмування. Опанування мовами програмування Assemble та C++. Ознайомлення з архітектурою процесора, розуміння фізичних основ розподілу адресного простору пам’яті.

Завдання: Завдання вивчення освітньої компоненти «Алгоритмізація та програмування» є опанування студентами: сучасних методів та прийомів програмування; основ мови програмування Assembler; основ мови програмування C++; методів опрацювання фізичного розподілу адресного простору пам’яті; методів структурно-функціонального програмування; методів розробки та аналізу алгоритмів розв’язання обчислювальних та логічних задач; методів застосування структур даних, моделей алгоритмів та обчислюваних функцій над ними; основами об’єктно-орієнтовного програмування; прийоми програмування у середовищі MS Visual Studio Community та Dev-C++.

2. Компетентності

ІК — інтегральна компетентність: Здатність розв’язувати складні спеціалізовані завдання та практичні проблеми у галузі комп’ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

ЗК01 — Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02 — Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03 — Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК06 — Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями

ЗК12 — Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт

СК03 — Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв’язності та нерозв’язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем

СК08 — Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об’єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління

3. Структура дисципліни, розподіл годин, зв'язок тем з компетентностями

№	Назва теми	Лекції	Лаб.	Самост. робота	Разом	Методи навчання	Методи оцінювання	ЗК та СК
Змістовий модуль 1. Введення в мови програмування Assembler та C++								
1	Тема 1. Представлення інформації у цифровому вигляді	2	2	4	8	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
2	Тема 2. Принципи машини фон Неймана. Мови програмування Assembler, C++	1	2	5	8	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
3	Тема 3. МП X86. Архітектура	2		4	6	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
4	Тема 4. Машинно-орієнтовна мова низькорівневого програмування – Assembler	2	2	4	8	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
5	Тема 5. Мова програмування C++	1	2	5	8	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
6	Тема 6. Типи даних на мові C++	1	2	5	8	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
7	Тема 7. Операції адресної арифметики. Адресний простір	1	4	5	10	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
Змістовий модуль 2. Основи теорії алгоритмів								
8	Тема 8. Поняття алгоритму. Властивості алгоритму	1		5	6	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
9	Тема 9. Типи алгоритмів. Послідовний (лінійний) алгоритм	1	4	5	10	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
10	Тема 10. Програми із структурою розгалуження. Команди передачі управління на мові Assembler	2	2	4	8	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
11	Тема 11. Програми із структурою розгалуження на мові C++	2	2	5	9	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08

№	Назва теми	Лекції	Лаб.	Самост. робота	Разом	Методи навчання	Методи оцінювання	ЗК та СК
12	Тема 12. Програми із структурою цикл на мові Assembler	2	2	7	11	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
13	Тема 13. Програми із структурою цикл на мові С++	2	4	7	13	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
Змістовий модуль 3. Види програмування								
14	Тема 14. Поняття структурного (структурно-алгоритмічного) програмування. Виклик функцій за значенням та за посиланням. Функція сортування даних	1	1	4	6	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
15	Тема 15. Функція користувача. Модульний стиль програмування	1	3	5	9	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
16	Тема 16. Поняття структур даних. Структури	1	4	4	9	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
17	Тема 17. Списки. Стеки. Черги. Об’єднання	1	4	6	11	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
18	Тема 18. Основи об’єктно-орієнтовного програмування. Клас	1	4	5	10	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
19	Тема 19. Принципи об’єктно-орієнтовного програмування. Інкапсуляція. Спадковість	1	4	6	11	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
20	Тема 20. Принципи об’єктно-орієнтовного програмування. Поліморфізм	1	4	7	12	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
21	Тема 21. Опрацювання виняткових ситуацій. Блоки try і catch	1	4	7	12	МН1, МН2	МО1, МО2	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
22	Тема 22. Перехоплення класів виняткових ситуацій	2	4	6	12	МН1, МН2	МО1, МО2, МО4	ЗК01, ЗК02, ЗК03, ЗК06, ЗК12, СК03, СК08
	ІЗ/КПІЗ			5	5			
	Разом	**30**	**60**	**120**	**210**			

Легенда: ЗК — загальна компетентність (номер за п. 2); СК — спеціальна (фахова) компетентність (номер за п. 2). Повне формулювання кожного коду наводиться в ОП / стандарті спеціальності.

Методи навчання: МН1 — словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо); МН2 — практичний метод (лабораторні та практичні заняття).

Методи оцінювання: МО1 — екзамен; МО2 — усне або письмове опитування; МО4 — тестування.

4. Результати навчання

ПРН01. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук

ПРН02. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв’язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об’єктів інформатизації

ПРН05. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв’язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій

ПРН09. Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв’язання задач в галузі комп’ютерних наук

ПРН13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп’ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп’ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп’ютерних мереж та їх програмного забезпечення

5. Цілі сталого розвитку

ЦСР 9 – Промисловість, інновації та інфраструктура

6. Неформальна освіта

Рекомендовані курси, тренінги, стажування та інші: результати навчання, здобуті у формальній, неформальній чи інформальній освіті, можуть бути визнані відповідно до процедур ЛНТУ. Підтвердженнями можуть бути сертифікати тематичних тренінгів, вебінарів чи онлайн-курсів разом з описом досягнутих результатів навчання та, за потреби, коротке верифікаційне завдання або портфоліо.

7. Критерії та форми контролю

Оцінювання — за 100-бальною шкалою (національна шкала / ЄКТС). Підсумковий бал = поточний контроль (25 %) + КПІЗ (10 %) + модульний контроль (25 %) + екзамен (40 %).

Академічна доброчесність: самостійне виконання завдань; коректне посилання на джерела; позначення частин тексту, згенерованих засобами ШІ. Порушення академічної доброчесності не толеруються.

8. Зміст тем

Тема 1. Представлення інформації у цифровому вигляді

Представлення інформації у цифровому вигляді. Двійкова система числення. Шістнадцяткова система числення. Тетрада. Інверсія двійкових чисел. Двійкова арифметика. Символи та їх ASCII коди

Тема 2. Принципи машини фон Неймана. Мови програмування Assembler, C++

Принципи машини фон Неймана. Мови програмування. Алгоритмічні мови. Машинно-орієнтовна мова програмування Assembler. Мова високого рівня C/C++. Трансляція, інтерпретація та компіляція програм

Тема 3. МП X86. Архітектура

МП X86. Архітектура центрального процесора. Регістри. Призначення регістрів. Модифікація мікропроцесора

Тема 4. Машинно-орієнтовна мова низькорівневого програмування – Assembler

Машинно-орієнтовна мова низькорівневого програмування – Assembler. Основи програмування на мові Assembler. Формати машинних команд. Резервування обсягів пам'яті. Адресація пам'яті. Структура програми на мові Assembler

Тема 5. Мова програмування С++

Мова програмування С/С++. Синтаксис, типи даних, математичні операції, структура програми на С++. Форма запису синтаксичних правил. Форми Бекуса-Наура. Опис синтаксичними діаграмами. Структура програми на мові С

Тема 6. Типи даних на мові С++

Мова програмування С/С++. Синтаксис, типи даних, математичні операції, структура програми на С++. Форма запису синтаксичних правил. Форми Бекуса-Наура. Опис синтаксичними діаграмами. Структура програми на мові С

Тема 7. Операції адресної арифметики. Адресний простір

Операції адресної арифметики. Адресний простір. Адресація в пам'яті комп'ютера на мові низькорівневого програмування Assembler. Адресація по базі

Тема 8. Поняття алгоритму. Властивості алгоритму

Поняття алгоритму. Властивості алгоритму. Класи алгоритмів. Графічне зображення алгоритму – блок-схема. Поняття структурного програмування

Тема 9. Типи алгоритмів. Послідовний (лінійний) алгоритм

Типи алгоритмів. Послідовний (лінійний) алгоритм. Послідовна структура. Керуюча структура типу розгалуження. Керуюча структура типу цикл. Програма із структурою послідовного алгоритму на мові Assembler. Програма із структурою послідовного алгоритму на мові С

Тема 10. Програми із структурою розгалуження. Команди передачі управління на мові Assembler

Програми із структурою розгалуження. Команди передачі управління на мові Assembler. Команди умовного переходу

Тема 11. Програми із структурою розгалуження на мові С++

Програми із структурою розгалуження на мові С. Команда. Складана команда. Логічний вираз. Алгоритм розгалуження. Команда розгалуження if (повна, коротка). Команда вибору switch. Команда безумовного переходу goto

Тема 12. Програми із структурою цикл на мові Assembler

Програми із структурою цикл на мові Assembler. Команда LOOP. Регістр CX – як лічильник циклів.

Тема 13. Програми із структурою цикл на мові С++

Програми із структурою цикл на мові С. Операції інкременту (++) та декременту (--). Оператор циклу з лічильником (for), управління лічильником. Команда циклу з передумовою (while). Команда циклу з післяумовою (do while). Робота з масивами

Тема 14. Поняття структурного (структурно-алгоритмічного) програмування. Виклик функцій за значенням та за посиланням. Функція сортування даних

Програми із структурою цикл на мові С. Операції інкременту (++) та декременту (--). Оператор циклу з лічильником (for), управління лічильником. Команда циклу з передумовою (while). Команда циклу з післяумовою (do while). Робота з масивами

Тема 15. Функція користувача. Модульний стиль програмування

Функція користувача. Модульний стиль програмування. Введення та виведення даних із застосуванням текстового файлу. Програма з функціями користувача на мові С. Підпрограми на мові Assembler. Команди виклику підпрограм

Тема 16. Поняття структур даних. Структури

Поняття структур даних. Ключові слова створення. Структури як тип

Тема 17. Списки. Стеки. Черги. Об’єднання

Списки. Зв’язні списки. Використання показчиків у зв’язних списках. Стеки. Черги. Об’єднання

Тема 18. Основи об’єктно-орієнтовного програмування. Клас

Основи об’єктно-орієнтовного програмування. Клас мови C++. Ієрархія класів. Об'єкт. Компонент. Управління доступом до даних за допомогою класів, поняття селектора, конструктори і деструктори функції-елементи

Тема 19. Принципи об’єктно-орієнтовного програмування. Інкапсуляція. Спадковість

Принципи об’єктно-орієнтовного програмування. Статичні методи. Динамічні методи. Інкапсуляція. Спадковість

Тема 20. Принципи об’єктно-орієнтовного програмування. Поліморфізм

Принципи об’єктно-орієнтовного програмування. Поліморфізм

Тема 21. Опрацювання виняткових ситуацій. Блоки try і catch

Блоки try і catch. Розміщення блоку try усередині функції. Окрема обробка виняткових ситуацій.

Тема 22. Перехоплення класів виняткових ситуацій

Перехоплення класів виняткових ситуацій. Генерація виняткових ситуацій. Заборона генерування виняткових ситуацій. Непередбачені виняткові ситуації

9. Опис ІЗ/КПІЗ

Комплексне практичне індивідуальне завдання з дисципліни "Алгоритмізація та програмування" виконується упродовж семестру. Виконання його є обов’язковою умовою успішного вивчення курсу та отримання позитивної оцінки.

Метою виконання індивідуального завдання є оволодіння навичками програмування на мовах Assembler в та C++. Індивідуальне завдання захищається під час семестру у години, виділені для індивідуальної роботи. При виконанні та оформленні індивідуального завдання студент повинен навчитися подавати алгоритм програми відповідно до встановлених стандартів, оформляти службову документацію у формі лістингів, використовувати ресурси кафедральної лабораторії, Інтернет-ресурси. Метою виконання КПІЗ розвиток навичок самостійної роботи, систематизація знань, поглиблене вивчення мов програмування, закріплення теоретичних знань та практичне застосування знань студента з навчального курсу. При його виконанні та оформленні КПІЗ студент використовує комп’ютерну техніку.

КПІЗ оцінюється за 100-бальною шкалою. Виконання КПІЗ є одним із обов’язкових складових модулів залікового кредиту.

Завдання КПІЗ з дисципліни «Алгоритмізація та програмування» : видається з темами змістового модуля 3 «Види програмування».

Типові завдання КПІЗ:

Описати структуру з ім’ям STUDENT, яка містить наступні поля:

- NAME - прізвище та ініціали;
- GROUP - номер групи;
- SES - оцінки з п'яти предметів (масив з п’яти елементів).

Написати програму, що реалізовує наступні дії окремими функціями:

- введення з клавіатури даних в масив STUD, що складається з N змінних типу STUDENT;
- впорядкування записів за зростанням значень поля GROUP;
- виведення на екран прізвищ і номерів груп дтя всіх студентів, середній бал яких більший за 75; якщо таких студентів немає, то вивести відповідне повідомлення.

10. Загальні вимоги

Освітній процес регулюється академічними правилами ЛНТУ. Здобувачі освіти зобов’язані ознайомитися з вимогами, визначеними Кодексом академічної доброчесності ЛНТУ та Політикою етичного використання штучного інтелекту в ЛНТУ, і дотримуватися принципів академічної доброчесності та етичного використання штучного інтелекту в освітній діяльності.

Академічна доброчесність. Учасники освітнього процесу зобов’язані дотримуватися Закону України «Про академічну доброчесність» від 18.12.2025 № 4742-IX та внутрішніх нормативних документів ЛНТУ. Не допускаються академічний плагіат, фабрикація, фальсифікація, привласнення авторства, несамостійне виконання завдань, а також недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом.

Використання штучного інтелекту. Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для пошуку ідей, пояснення методів, попереднього структурування, мовного редагування та допоміжного аналізу неконфіденційних даних, якщо конкретне завдання не передбачає повністю самостійного виконання. Здобувач освіти має зазначати використаний інструмент, мету та етап його застосування, перевіряти факти й розрахунки та самостійно обґрунтовувати висновки.

11. Література

І. Навчально-методичні матеріали та розробки

Праці автора силабуса:

1. Тулашвілі, Ю. Й. Конспект лекцій з дисципліни «Алгоритмізація та програмування» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Комп’ютерні науки» галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 122 Комп’ютерні науки денної та заочної форм навчання / уклад. Ю.Й. Тулашвілі. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 146 с.

2. Алгоритмізація та програмування: методичні вказівки до лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Комп’ютерні науки» галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 122 Комп’ютерні науки денної та заочної форм навчання / уклад. Ю.Й. Тулашвілі. Луцьк: ЛНТУ, 2024. 68 с.

Праці інших авторів:

3. The C++ Language Tutorial. URL: https://cplusplus.com/files/tutorial.pdf . (дата звернення: 27.08.2026).

4. Learn C++ Programming Language. URL: https://www.tutorialspoint.com/cplusplus/cpp_tutorial.pdf. (дата звернення: 27.08.2026).

5. Павловський О.М., Лакоза С.Л. Програмування : комп’ютерний практикум. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2022. 100 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/46988/1/Prohramuvannia_Kompiuternyi_praktykum.pdf. (дата звернення: 27.08.2026).

6. MicrosoftDocs. URL: https://github.com/MicrosoftDocs/cpp-docs/blob/main/docs/overview/visual-cpp-in-visual-studio.md (дата звернення: 27.08.2026).

7. Асемблер (assembler) і системне програмування. URL: http://www.znannya.org/?view=asm (дата звернення: 27.08.2026).

8. Прокопенко О. В., Попов М. О., Чумак Г. Л. Мова програмування C/C++. Практикум: навчальний посібник. Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2024. 375 с.

9. Порєв В.М. Об'єктно-орієнтоване програмування: конспект лекцій: навч. посіб. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 271с.

10. Основи програмування на C/C++ в прикладах. Частина 1: навч.-метод. посібник. Соболь М.О., Любченко Н.Ю, Паржин Ю.В., Пугачов Р.В. Харків : НТУ "ХПІ". URL: https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54410 (дата звернення: 27.08.2026).

ІІ. Наукові праці

Праці автора силабуса:

11. Тулашвілі Ю. Й., Кошелюк В. А., Морозюк Б. Проектування безпечної системи управління командною роботою з багаторівневою автентифікацією на базі Django. International Science Journal of Engineering Agriculture. 2026. Vol. 5, No. 3. С. 30–47. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3874

12. Kosheliuk V., Tulashvili Y. Implementing Honeypots for Detecting Cyber Threats with AWS using the ELK. International Journal of Computing. 2024. № 23 (4). С. 1-7. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36115-9_24

13. Tulashvili Y., Lukianchuk I., Lishchyna V., Lishchyna V. Program Implementation of Educational Electronic Resource for Inclusive Education of People with Visual Impairment, Advances in Artificial Systems for Logistics Engineering III. 2023. P. 251-260. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3816

14. Кабак, В., Тулашвілі, Ю., Горбатюк, Р. Модель впровадження засобів інформаційних технологій в підготовку майбутніх фахівців закладу вищої освіти. Освітологічний дискурс. 2025. № 49 (2). С. 15–23. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/2083

15. Турбал Ю. В., Тулашвілі Ю.Й. Програмна реалізація алгоритму побудови туристичного маршруту та його інформаційного супроводу. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування», серія Технічні науки» Том 1, № 97. 2022. С.281-289.

ІІІ. Інформаційні ресурси

16. Visual Studio Previous Versions Documentation. URL: https://learn.microsoft.com/en-us/previous-versions/visualstudio/ (дата звернення: 27.08.2026).

17. Сортування масивів - Мова програмування C++. URL: http://cpp.dp.ua/sortuvannya-masyviv/ (дата звернення: 27.08.2026).

18. Реалізація алгоритму сортування бульбашкою. URL: https://programm.top/uk/c-plus-plus/algorithm/array-sort/bubble-sort/ (дата звернення: 27.08.2026).