

Міністерство освіти і науки України

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інформаційних технологій проектування (№ 105)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

AK Олександр КАРАТАНОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 31 » 08 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Технологія розробки програм

(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інформаційні технології проектування»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробник: Мирослав МОМОТ, доцент, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)



Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри
інформаційних технологій проектування (№ 105)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 30 » 08 2024 р.

В.о. завідувача кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Аліна АРТЬОМОВА
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань 12 «Інформаційні технології» <small>(шифр та найменування)</small> Спеціальність 122 «Комп’ютерні науки» <small>(код та найменування)</small> Освітня програма «Інформаційні технології проектування» <small>(найменування)</small> Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов’язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 3		2024/2025
Індивідуальне завдання - РГР «Алгоритмізація та кодування програми обробки даних з консольним меню» <small>(назва)</small>		Семестр
Загальна кількість годин – 64*/135		2-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4,4		Лекції*
		32 годин
		Практичні, семінарські*
		0 годин
		Лабораторні*
	32 годин	
Самостійна робота		
71 годин		
Вид контролю		
модульний контроль іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/71.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчення сучасного програмного забезпечення персональних комп'ютерів (ПК), типових алгоритмів вирішення задач інформаційних систем проектування, існуючі підходи до написання програм з метою підвищення продуктивності праці програмістів.

Завдання: навчити виконавця алгоритму правильно вибрати алгоритмічну конструкцію розгалуження чи вибору альтернатив, що, в свою чергу, дозволить обрати ту чи іншу послідовність дій залежно від певних умов під час написання програм, що значно підвищує продуктивність праці програмістів, поліпшує читабельність програм.

Компетентності, які набуваються:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

СК3. 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.

СК8. 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.

Очікувані результати навчання:

ПР5 – 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.

ПР9 – Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибрати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

Пререквізити – Основи програмування.

Кореквізити – Системне програмне забезпечення

Постреквізити – Об'єктно-орієнтоване програмування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Організація програм у інтегрованому середовищі Visual Studio при розробці з використанням мови C++

Тема 1. Архітектура комп'ютерів, принципи фон Неймана. Знайомство з підсистемами інтегрованого середовища на прикладі Visual Studio Повторення позиційних систем числення, кодів таблиці ANSI.

Тема 2. Поняття алгоритму й основні алгоритмічні структури програмування. Властивості та способи опису алгоритму. Різновиди

алгоритмічних структур: послідовності, розгалуження, повторення. Розгалуження та альтернативне розгалуження.

Тема 3. Елементи алгоритмічних мов: концепція типів даних, імена, значення, покажчики, змінні, константи, операції, вирази.

Тема 4. Структурне програмування: послідовність, розгалуження та цикли. Блок-схема, як одна з наочних форм зображення алгоритму. Побудова блок-схеми алгоритму піднесення цілого числа до цілого ступеню.

Тема 5. Побудова блок-схеми алгоритму обчислення факторіалу натурального числа. Побудова блок-схеми алгоритму транспонування матриці.

Тема 6. Алгоритмічний вибір альтернатив. Вибір із двох альтернатив. Вкладеність конструкцій вибору. Операторний блок. Поліваріантний вибір. Алгоритмічна конструкція повторення (цикли із передумовою, із постумовою, цикл із лічильником). Деякі циклічні алгоритми та програми.

Тема 7. Процедурно-орієнтоване програмування. Рекурсія. Підпрограми, їх різновиди та способи використання. Призначення процедур та функцій. Процедури користувача. Поняття формальних і фактичних параметрів, локальних і глобальних змінних. Процес виклику підпрограми.

Тема 8. Опис алгоритму та розробка програми, що використовує меню з вибором теми за допомогою курсору. Опис алгоритму та розробка програми калькулятора нарахувань за депозитними внесками з використанням процедур без параметрів та технологію низхідного проектування.

Тема 9. Опис алгоритму та розробка програми знаходження простого числа за його номером у послідовності всіх простих чисел з використанням процедур з параметрами та технологію низхідного проектування.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 2. Структури даних і алгоритми, графічний режим

Тема 10. Принципи модульного програмування. Призначення модулів. Структура модулів. Використання модулів.

Тема 11. Приклад використання модулів. Концепція модульного програмування як наступний етап розвитку програмування.

Тема 12. Методології розробки програм. Послідовність розробки програми. Життєвий цикл програми та його етапи. Засоби, що впливають на якість програми. Опис алгоритму та розробка програми «Редактор текстів».

Тема 13. Принципи адресації пам'яті на ПК IBM PC у реальному режимі роботи центрального мікропроцесору. Абсолютні адреси, сегменти та зсуви адресів. Структура образу (.EXE) файлу. Розподіл пам'яті при виконанні програми.

Тема 14. Поняття абсолютних змінних. Приклади використання абсолютних змінних в програмах. Призначення прапорців клавіатури та доступ до них. Приклад програми, у якій наведено спосіб використання прапорців клавіатури.

Тема 15. Поняття покажчика. Його оголошення. Типізовані та не типізовані покажчики та операції над ними.

Тема 16. Використання покажчиків для доступу до динамічної пом'яті.

Тема 17. Виділення та звільнення динамічної пам'яті. Стандартні функції для роботи з адресами.

Тема 18. Приклади використання покажчика на масив та масив покажчиків. Використання покажчиків при опрацюванні структур.

Тема 19. Спискові структури даних. Визначення лінійного списку та його різновидів. Робота з лінійним списком.

Тема 20. Алгоритм роботи зі списком. Алгоритм створення одноелементного списку.

Тема 21. Алгоритм вставки елемента всередину списку. Алгоритм видалення елемента з кінця списку. Алгоритм роботи з алфавітним переліком слів.

Тема 22. Графіка у консольному вікні. Графічна система координат. Графічні драйвери та режими сучасних відео карт та їх характеристики і можливості. Приклад нескладної програми, яка використовує графічний режим.

Тема 23. Координатна площина. Поняття пікселя. Колір фону. Використання кольорів і стилів. Загальні положення. Керування кольором і стилями. Заливка. Використання відтінків, що вимагає доволі складної техніки керування кольоровими палітрами.

Тема 24. Вивід зображення крапок та ліній. Приклад програми, яка установить білий колір для фону та виведе на екран відрізок прямої червоного кольору. Вивід зображення крапок на різному фоні.

Тема 25. Графічні примітиви, які можна відобразити на екрані за допомогою окремих процедур. Вивід зображення кривих ліній. Малювання кіл, дуг, сектору кола, зафарбованого та не зафарбованого еліпса, еліптичного сектора. Приклад програми, яка зображує концентричні кола, випадково вибраними кольорами, діаметр яких спочатку збільшується, а згодом – зменшується.

Тема 26. Вивід зображення зафарбованих та не зафарбованих багатокутників. Побудова зображення «вікна». Побудова зображення паралелепіпеда. Малювання багатокутників. Заливка замкнутих областей.

Тема 27. Побудова графіків функцій. Перетворення координат і об'єктів. Спрайт, його створення, етапи роботи. Анімаційні ефекти. Фрактальні зображення.

Модульний контроль.

Модуль 2.

Індивідуальне завдання «Алгоритмізація та кодування програми обробки даних з консольним меню».

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Організація програм у інтегрованому середовищі Visual Studio при розробці з використанням мови C++					
Тема 1. Архітектура комп'ютерів, принципи фон Неймана.	1	1			
Тема 2. Поняття алгоритму й основні алгоритмічні структури програмування.	5	3			2
Тема 3. Елементи алгоритмічних мов.	3	1			2
Тема 4. Структурне програмування..	5	1		4	
Тема 5. Побудова блок-схеми алгоритму обчислення факторіалу натурального числа	3	1			2
Тема 6. Алгоритмічний вибір альтернатив.	7	1		4	2
Тема 7. Процедурно-орієнтоване програмування.	1	1			
Тема 8. Опис алгоритму та розробка програми, що використовує меню з вибором теми за допомогою курсору.	4	2			2
Тема 9. Опис алгоритму та розробка програми знаходження простого числа.	5	1		4	
Модульний контроль	2				2
Разом за змістовим модулем 1	36	12		12	12
Змістовий модуль 2. Структури даних і алгоритми, графічний режим					
Тема 10. Принципи модульного програмування.	3	3			
Тема 11. Приклад використання модулів.	3	1			2
Тема 12. Методології розробки програм.	3	1			2
Тема 13. Принципи адресації пам'яті.	3	1			2
Тема 14. Поняття абсолютних змінних.	1	1			
Тема 15. Приклад програми, у якій наведено спосіб використання прапорців клавіатури.	7	1		4	2
Тема 16. Поняття покажчика.	1	1			
Тема 17. Виділення та звільнення динамічної пам'яті.	3	1			2
Тема 18. Приклади використання покажчика.	7	1		4	2
Тема 19. Спискові структури даних.	3	1			2
Тема 20. Алгоритм роботи зі списком.	7	1		4	2
Тема 21. Алгоритм вставки елемента до списку.	3	1			2
Тема 22. Графіка у консольному вікні.	3	1			2
Тема 23. Координатна плоскість.	1	1			
Тема 24. Вивід зображення крапок та ліній.	5	1		4	

Тема 25. Графічні примітиви.	3	1			2
Тема 26. Вивід зображення зафарбованих та не зафарбованих багатокутників.	3	1			2
Тема 27. Побудова графіків функцій.	9	1		4	4
Модульний контроль	2				2
Разом за змістовим модулем 2	70	20		20	30
Усього годин	106	32		32	42
Модуль 2					
Виконання розрахунково-графічної роботи	29				29
Усього годин	135	32		32	71

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття навчальним планом не передбачені.

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розробка програми редагування матриці на етапі її формування в табличному виді.	4
2	Розробка програми матричних операцій з застосуванням підпрограм користувача з параметрами та меню вибору теми кольором.	4
3	Розробка програми знаходження визначника матриці з застосуванням модуля користувача.	4
4	Розробка програми рішення системи лінійних рівнянь з використанням динамічної пам'яті.	4
5	Розробка програми використання «вікон» для інтерфейсу програм з застосуванням абсолютних змінних.	4
6	Розробка програми виводу інформації у «вікні», розмір якого задається користувачем у режимі діалогу.	2
7	Розробка програми організації редагування інформації при організації «дружнього вводу»	2
8	Розробка програми створення списку та показу його на екран монітора, додавання елемента в кінець, початок, в середину списку.	2
9	Розробка програми виводу графічного зображення літака з можливістю масштабування.	4
10	Розробка програми побудови графіка функції.	2
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Привести графічний опис алгоритму знаходження факторіалу числа та розробити за цим алгоритмом програму.	2
2	Привести словесний опис алгоритму програми «вгадай число» та розробити програму за цим алгоритмом.	2
3	Привести графічний опис алгоритму рішення квадратного рівняння та запрограмувати його.	2
4	Привести графічний опис алгоритму сортування одновимірного масиву та запрограмувати його.	2
5	Розробити програму, за допомогою якої користувач зможе виявити, яка з клавіш нажата.	2
6	Розробити програму знаходження добутку одновимірних масивів з використанням покажчика на масив.	2
7	Розробити програму знаходження мінімального елемента масиву з використанням масиву показників.	2
8	Розробити програму визначення коду введеного символу з застосуванням абсолютних змінних.	2
9	Розробити програму виводу на екран текстового файлу з застосуванням відео пам'яті.	2
10	Розробити програму сортування одновимірного масиву різними способами з застосуванням модуля користувача.	2
11	Привести графічний опис алгоритму знаходження факторіалу числа та розробити за цим алгоритмом програму.	2
12	Привести словесний опис алгоритму програми «вгадай число» та розробити програму за цим алгоритмом.	2
13	Привести графічний опис алгоритму рішення квадратного рівняння та запрограмувати його.	2
14	Привести графічний опис алгоритму сортування одновимірного масиву та запрограмувати його.	2
15	Розробити програму, за допомогою якої користувач зможе виявити, яка з клавіш активізована.	2
16	Розробити програму знаходження добутку одновимірних масивів з використанням динамічних змінних.	2
17	Розробити програму формування списку маршруту поїздки на відпочинок та виводу його на екран.	2
18	Розробити програму виводу «зоряного неба» на екран з застосуванням графічного режиму.	2
19	Розробити програму виводу різнокольорових текстів на екран з застосуванням графічного режиму.	2
20	Розробити програму, яка буде виводити на екран вісі координат в залежності від діапазону побудови графіка.	4
	Разом	42

9. Індивідуальні завдання

Зміст: Побудова ПЗ з використанням різних шаблонів та підходів програмування.

Тиждні 3-16. Трудомісткість: 29 годин самостійної роботи. План-графік виконання ДЗ:

№	Найменування розділу	Обсяг, %	Тиждень здачі	Кількість сторінок ПЗ	Трудомісткість	
					аудиторн.	самостійн.
1	Поставлення задачі	10	3	2-3	-	2
2	Розроблення фізичної діаграми	20	5	2-3	-	4
3	Описання алгоритмів	20	6	5-7	-	5
4	Написання програмного забезпечення	20	7	6-8	-	8
5	Тестування програмного забезпечення	20	11	3-5	-	8
6	Оформлення ПЗ	10	13-16		-	2
Разом		100		20-28	-	29

10. Методи навчання

При проведенні лекцій, лабораторних робіт та самостійної роботи використовуються такі методи навчання як словесні (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія та ін.); наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження) та практичні (лабораторні роботи), а саме лекції проводяться з використанням основних розділів конспекту лекцій в електронній формі, елементів мультимедійної підтримки курсу (відеофрагментів), демонстрацій окремих прийомів роботи з інструментальним середовищем та/або роздаточного матеріалу у вигляді схем та діаграм.

Лабораторні роботи виконуються з використанням навчальних (демонстраційних) та ліцензованих програмних засобів.

Самостійна робота включає підготовку до лабораторних робіт, модульного контролю та іспиту, виконання поза аудиторної частини індивідуального завдання і вивчення вказаних вище тем за конспектом, літературними джерелами та програмною документацією.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

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
Змістовний модуль 1			
Виконання та захист лабораторних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 2			
Виконання та захист лабораторних робіт	0...5	6	0...30
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Виконання та захист РГР	0...20	1	0...20
Всього за семестр			0...100

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 складається з трьох запитань: двох теоретичних (максимальна кількість балів за повну та правильну відповідь на одне запитання - 30) та одного практичного (максимальна кількість балів - 40).

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг **знань** для одержання позитивної оцінки:

- Основи створення програм.
- Модульне програмування.
- Інструментальні середовища програмування.
- Робота з динамічною пам'яттю.
- Створення двомірних зображень в консольному вікні.

Необхідний обсяг **вмінь** для одержання позитивної оцінки:

- Написання та відлагодження простих програм.
- Створення функцій.
- Створення модулів.
- Створення простих структур (масив, список тощо).
- Створення додатку графік функції в консольному вікні з використанням функцій графічних примітивів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання. Вміти самостійно розробляти алгоритми роботи з використанням модульного програмування та використанням функцій. Вміти складати технічну документацію на створену програму.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти пояснювати: прості алгоритми циклів, рекурсію, програмне відтворення двомірних зображень.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основній та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі технології, які є у функціональному програмуванні. Вміти будувати прості програми обробки даних у вигляді масивів. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

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. Мова С++ не для чайників : навч. посіб. / В. М. Овсяннік, О. К. Погудіна ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. - 130 с. http://library.khai.edu/library/fulltexts/2021/complex/Mova_S++_ne_dlya_chaynikiv.pdf

2. Основи програмування : метод. рек. до виконання лаб. робіт / М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; уклад.: О. К. Погудіна, В. М. Овсяннік, М. О. Бичок, А. В. Погудін. - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2021. - 73 с. http://library.khai.edu/library/fulltexts/2021/complex/OP_Lab_21.pdf

3. Алгоритмізація та програмування : конспект лекцій / А. В. Погудін, О. К. Погудіна ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. - 43 с. http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_001Pogudina_Alg.pdf

4. Технологія створення програмних продуктів : навч. посіб. / О. К. Погудіна, Д. М. Крицький, І. М. Бабак, Є. А. Дружинін [и др.] ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2015. - 160 с. - 978-966-662-437-9

5. Алгоритмізація та програмування : метод. рек. до самот. роботи студентів / М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; уклад.: О. К. Погудіна, А. Д. Морікова. - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. - 54 с. - http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_001Algoritmiza_Programuvannya.pdf

14. Рекомендована література

Базова

1. Тверитникова О. Є. Базові алгоритми та основи програмування. Теорія і практика : навч. посібник / О. Є. Тверитникова, В. А. Крилова, О. Г. Васильченко; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Панов А. М., 2020. – 264 с.

2. Трофименко О.Г., Прокоп Ю.В., Логінова Н.І., Задерейко О.В. С++. Алгоритмізація та програмування : підручник. 2-ге вид. перероб. і доповн. Одеса: Фенікс, 2019. 477 с.

3. Беркунський Є. Ю. Алгоритмізація та програмування мовами Kotlin, C/C++ : навчальний посібник / Є. Ю. Беркунський, А. Ю. Павленко. – Миколаїв : НУК, 2022. – 256 с.

4. Фратавчан В.Г., Фратавчан Т.М., Лазорик В.В. Алгоритмізація та програмування, навчальний посібник для закладів вищої освіти. – ЧНУ, 2022, – 286 с.

Допоміжна

1. Основи програмування: <https://av.tib.eu/series/1500>.

2. Оцінка використання шаблонів проектування програмного забезпечення / М. О. Бичок, О. К. Погудіна // Радіоелектронні і комп'ютерні системи : наук. - техн. журн. / М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - 2021. - № 1. - С. 101-109 . - Бібліогр.: 10 назв.

15. Інформаційні ресурси

1. Програмування на С: мовні фонди від Інституту Mines-Télécom; <https://www.class-central.com/course/edx-c-programming-language-foundations-11535>

2. Програмування на С: модульне програмування і управління пам'яттю від Дартмута; <https://www.class-central.com/course/edx-c-programming-modular-programming-and-memory-management-11666>

3. Програмування на С: розширені типи даних від Дартмута; <https://www.class-central.com/course/edx-c-programming-advanced-data-types-11536>

4. Введення в програмування на мові С: Інструкції з контролю над текстами від Університету Мадрида; <https://www.class-central.com/course/edx-introduccion-a-la-programacion-en-c-instrucciones-de-control-y-ficheros-de-texto-12157>

5. Введення в програмування на мові С: Функції і покажчики від Автономного університету Мадрида; <https://www.class-central.com/course/edx-introduccion-a-la-programacion-en-c-funciones-y-punteros-12158>