

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
Кафедра кібербезпеки та DATA-технологій факультету № 6**

РОБОЧА ПРОГРАМА

**навчальної дисципліни "Системне програмування"
вибіркових компонент
освітньої програми першого рівня вищої освіти**

125 "Кібербезпека" (Безпека інформаційних та комунікаційних систем)

Харків 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 29.09.23 № 8

СХВАЛЕНО

Вченою радою факультету №6
Протокол від 21.09.23 № 8

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 22.09.23 № 8

Розглянуто на засіданні кафедри кібербезпеки та DATA-технологій
(протокол від 11.09.23 № 9)

Розробник:

старший викладач кафедри кібербезпеки та DATA-технологій ХНУВС
Калякін С.В.

Рецензенти:

завідувач кафедри інформаційних управляючих систем ХНУРЕ, д.т.н.,
професор Петров К.Е.

доцент кафедри протидії кіберзлочинності факультету №4 ХНУВС, к.т.н.,
доцент Світличний В.А.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва спеціальності, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – <u>3</u> Загальна кількість годин – <u>90</u> Кількість тем – 9	12 Інформаційні технології 125 Кібербезпека (Безпека інформаційних та комунікаційних систем) бакалавр	Навчальний курс <u>3</u> Семестри <u>5</u> Види підсумкового контролю: - <u>екзамен у семестрі 5.</u>
Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:		
денна форма навчання <u>Семестр 5:</u> Лекції – <u>20 год</u> ; Практичні заняття – <u>12 год</u> ; Лабораторні заняття - <u>20 год</u> ; Самостійна робота – <u>38 год</u> ;	заочна форма навчання	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни "Системне програмування" є формування знань і вмінь необхідних для розуміння взаємодії прикладних програм із ядром операційної системи за допомогою системних викликів та бібліотек.

Основними завданнями вивчення дисципліни "Системне програмування" є:

- ознайомлення слухачів із об'єктами ядра операційної системи (процесами, потоками, засобами синхронізації, файлами, проекціями файлів, каналами тощо);
- формування вмінь створення програм з урахуванням специфіки операційної системи.

Згідно з освітньою програмою здобувачі вищої освіти повинні:

знати: основні принципи системного програмування, взаємодії прикладної програми та операційної системи, програмного та апаратного забезпечення.;

вміти писати, компілювати та відлагоджувати програми мовою C/C++, використовувати виклики системних функцій.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин/3 кредити ECTS.

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
Інтегральна компетентність		Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі забезпечення інформаційних технологій (кібербезпека), що передбачає ідентифікацію та використання інформації для прийняття рішень
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК 2	Здатність застосовувати знання на практиці
	ЗК 3	Знання та розуміння предметної області та розуміння професії
	ЗК 5	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
	ЗК 8	Здатність провадити дослідницьку та/або інноваційну діяльність
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	ФК 3	Здатність здійснювати проектування (розробку) систем, технологій і засобів інформаційної безпеки, що включає: прогнозування та оцінювання стану інформаційної безпеки об'єктів і систем; виконання спеціальних досліджень технічних і програмно-апаратних засобів захисту обробки інформації в ІТС; проведення техніко-економічного аналізу й обґрунтування проектних рішень з забезпечення кібербезпеки; формування комплексу заходів (правил, процедур,

		практичних прийомів та ін.) для управління інформаційною безпекою
	ФК 4	Здатність управляти системами, технологіями і засобами забезпечення інформаційної безпеки, що включає: відновлення нормального функціонування ІТС після здійснення кібератак, збоїв та відмов; управління інцидентами та ризиками інформаційної та кібербезпеки

3. Програма навчальної дисципліни

Тема № 1. Особливості системного програмування в ОС Windows.

Основні властивості й класифікація мов програмування. Машинно-машинно-залежні й машинно-незалежні мови. Порівняльний аналіз мов програмування. Основні етапи рішення завдань системного програмування на ЕОМ. Система програмування мовою C/C++ і її склад. Огляд різних компіляторів. Інтегроване середовище. Типи додатків. Особливості програмування в системі Win32. Компіляція, компонування й виконання проекту.

Тема № 2. Мова програмування C/C++. Типи даних, вирази й операції.

Алфавіт мови. Ідентифікатори. Правило іменування ідентифікаторів. Ключові слова. Константи. Коментарі. Концепція типів даних. Основні типи даних, їхнє подання в пам'яті. Оголошення й ініціалізація змінних. Поняття виразу. Операнди у виразах. Унарні операції. Арифметичні операції (адитивні та мультиплікативні) і вирази. Операції збільшення й зменшення. Операції відносини й логічні. Порозрядні операції й операції зсуву. Операція присвоювання, спеціальні форми операцій присвоювання. Перетворення типів при присвоюванні й у виразах, примусове перетворення. Пріоритет операцій.

Тема № 3. Препроцесор мови C/C++.

Директиви: #define, #include, директиви умовної компіляції: #if, #else, #elif і #endif, #ifdef і #ifndef. Директива #undef. Визначені макроси.

Тема № 4. Управляючі структури мови C/C++.

Організація алгоритмів лінійної, такої що розгалужується та циклічної структур і структури із вкладеними циклами. Оператори вибору: оператор if, тернарная операція ?: . Оператор вибору switch. Оператор циклу for і його модифікації. Оператор із передумовою while і оператори з післяумовою do... while... . Оператори переходу: break, continue і goto. Функція exit().

Тема № 5. Обробка строк. Unicode.

Опис, ввід-вивід строкових даних. Операції й функції роботи зі строковими даними. Unicode, UTF8, UTF16, UTF32. Особливості обробки Unicode в Windows.

Тема № 6. Робота з динамічною пам'яттю.

Показчики, основні визначення. Ініціалізація показчиків. Операції з показниками. Типи пам'яті ЕОМ. Розподіл пам'яті. Динамічні змінні. Одномірні масиви. Зв'язок показчиків і масивів. Оголошення, ініціалізація й робота з масивами. Методи сортування масивів. Багатомірні масиви: оголошення, ініціалізація й робота з багатомірними масивами. Динамічні масиви.

Тема № 7. Динамічні структури даних.

Організація даних. Лінійний список як абстрактний тип даних. Лінійні списки: основні види, способи реалізації й основні операції. Черги. Стеки. Двонаправлені списки. Бінарні дерева, основні поняття. Включення й видалення вузла, пошук й обхід дерева.

Тема № 8. Обробка файлів засобами мови C/C++.

Поняття файлу. Двійкове й текстове подання файлів. Стандартні файли. Поняття потоку. Загальні визначення: покажчик на файл, відкриття файлу, обробка помилок, закриття файлу, зміна прав доступу. Читання й запис символу у файл, читання й запис рядків. Форматовані ввід і вивід. Блоковий ввід-вивід файлів. Організація низькорівневого вводу-виводу.

Тема № 9. Обробка файлів засобами Windows API.

Особливості файлової системи Windows. Створення та видалення файлів засобами Windows API. Функції обслуговування файлів Windows API.

4. Структура навчальної дисципліни

4.1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни					Вид контролю
	Всього	з них:				
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр №5						
Тема № 1. Особливості системного програмування в ОС Windows.	6	2	0	0	4	екза-мен
Тема № 2. Мова програмування C/C++. Типи даних, вирази й операції.	16	4	4	0	8	
Тема № 3. Препроцесор мови C/C++.	10	2	0	0	8	
Тема № 4. Управляючі структури мови C/C++.	18	2	4	4	8	
Тема № 5. Обробка строк. Unicode.	14	2	0	4	8	
Тема № 6. Робота з динамічною пам'яттю.	14	2	4	0	8	
Тема № 7. Динамічні структури даних.	14	2	0	4	8	
Тема № 8. Обробка файлів засобами мови C/C++.	14	2	0	4	8	
Тема № 9. Обробка файлів засобами Windows API.	14	2	0	4	8	
Всього за семестр №5	120	20	12	20	68	
Всього за дисципліною	120	20	12	20	68	

4.1.2. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання

Перелік питань до тем навчальної дисципліни		Література
Тема № 1. Особливості системного програмування в ОС Windows.		
1. Відмінність програмування в системах сімейства Windows від інших. 2. Особливості використання Windows API.		Ресурси Internet
Тема № 2. Мова програмування C/C++. Типи даних, вирази й операції.		
1. Типи даних системи Windows. 2. Масиви, структури, перерахування в мові C/C++. 3. Стандартні бібліотеки вводу-виводу. 4. Операції +=, -=, *=, /=.		Ресурси Internet
Тема № 3. Препроцесор мови C/C++.		
1. Використання препроцесору для створення власних типів даних. 2. Директиви препроцесору #pragma і #error		Ресурси Internet
Тема № 4. Управляючі структури мови C/C++.		
1. Логічні й побітні операції, різниця між ними. 2. Тетрарний оператор _?:_. Особливості його використання. 3. Цикли з передумовою і післяумовою.		Ресурси Internet
Тема № 5. Обробка строк. Unicode.		
1. Стандартні функції обробки строкових даних в мові C/C++. 2. Unicode версії стандартних функцій мови C/C++.		Ресурси Internet
Тема № 6. Робота з динамічною пам'яттю		
1. Сторінкова структура розподілу пам'яті Windows. 2. Операції з показниками.		Ресурси Internet
Тема № 7. Динамічні структури даних		
1. Бінарні дерева. 2. Алгоритми на бінарних деревах.		Ресурси Internet
Тема № 8. Робота з файлами засобами мови C/C++		
1. Стандартні бібліотеки для роботи з файлами в мові C/C++. 2. Поточкова обробка файлів.		Ресурси Internet
Тема № 9. Робота з файлами засобами Windows API		
1. Файлова система Windows. 2. Використання функцій Windows API для обробки Unicode файлів.		Ресурси Internet

5. Індивідуальні навчально-дослідні завдання

5.1.1. Теми рефератів

1. Створення драйверів в системі Windows.
2. Створення DLL в системі Windows.
3. Графічна бібліотека OpenGL.
4. Криптографічна бібліотека OpenSSL.
5. Особливості використання Win API.
6. Бібліотека DirectX.
7. Бібліотека Qt.

6. Методи навчання

Аудиторні заняття проводяться у формі візуального представлення аналітично-графічного матеріалу дисципліни, на яких курсанти повинні виконувати відповідні розумові, обчислювальні та практичні дії.

Самостійна робота за кожною темою передбачає вивчення теоретичних питань лекційних занять, опрацювання завдань практичних і лабораторних занять.

Індивідуальна робота передбачає написання рефератів.

7. Перелік питань та завдань, що виносяться на підсумковий контроль

Контроль проводиться по тестових завданнях на підсумковому контролі – заліку та екзамені.

Екзаменаційні тестові питання

1. Компіляція, компонування й виконання проекту. Робота з відладчиком. Покрокове виконання програми. Перевірка значень змінних під час виконання програми.
2. Алфавіт мови. Ідентифікатори. Правило іменування ідентифікаторів. Ключові слова.
3. Константи. Коментарі.
4. Концепція типів даних. Основні типи даних.
5. Оголошення й ініціалізація змінних.
6. Структура програми. Правила виводу для основних структур програмування(cin і cout).
7. Форматований консольний вивід: функція printf() і специфікатори формату, вивід символів, вивід чисел, робота з іншими типами даних.
8. Форматований консольне ввід: функція scanf() і специфікатори формату, введення чисел, введення символів, введення рядків, придушення введення.
9. Читання й запис символів.
10. Поняття вираження. Операнди у вираженнях. Унарні операції.
11. Арифметичні операції (адитивні й мультиплікативні) і вираження. Операції збільшення й зменшення.
12. Операції відносини й логічні.
13. Побітні операції й операції зсуву.
14. Операція присвоювання, спеціальні форми операцій присвоювання.

15. Перетворення типів при присвоюванні й у вираженнях, примусове перетворення.
16. Пріоритет операцій, математичні функції.
17. Поняття алгоритму. Способи опису алгоритму. Організація алгоритмів лінійної, що розгалужується, циклічної структур і структури із вкладеними циклами.
18. Оператори вибору: оператор if, тернарна операція ?:,
19. Оператор вибору switch.
20. Оператор циклу for і його модифікації.
21. Оператор із передумовою while і оператор із післяумовою do ... while...
22. Оператори переходу: break, continue і goto. Функція exit().
23. Показчики, основні визначення. Ініціалізація показчиків. Операції з показчиками.
24. Одномірні масиви. Твердження про масиви, оголошення, ініціалізація й робота з масивами. Методи сортування масивів.
25. Багатомірні масиви: оголошення, ініціалізація й робота з багатомірними масивами.
26. Динамічні масиви. Зв'язок показчиків і масивів.
27. Рядки. Опис, введення/вивід рядків. Операції й функції роботи з рядками.
28. Основні визначення функцій: оголошення, визначення й виклик. Значення, що повертає функцією, , вихід з функції й оператор return.
29. Параметри функцій: передача за значенням і передачею по посиланню.
30. Локальні й глобальні змінні. Час життя й область видимості змінних. Класи пам'яті.
31. Передача одномірних масивів у функції.
32. Передача багатомірних масивів у функції.
33. Рекурсивні визначення й алгоритми, програмування рекурсивних алгоритмів. Рекурсивні функції.
34. Передача функцій як параметр. Показчики на функції. Масив показчиків на функції.
35. Параметри зі значеннями за замовчуванням.
36. Перевантаження функцій.
37. Шаблони функцій.
38. Функції зі змінним числом параметрів.
39. Параметри функції main().
40. Обумовлені користувачем типи.
41. Перерахування.
42. Структури: доступ до елементів структури, ініціалізація структур, вкладені структури.
43. Масиви структур. Передача структур у функції
44. Бітові поля. Об'єднання.
45. Поняття файлу. Двійкове й текстове подання файлів. Стандартні файли.
46. Поняття потоку. Загальні визначення: показчик на файл, відкриття файлу, обробка помилок, закриття файлу, зміна прав доступу.
47. Читання й запис символу у файл, читання й запис рядків.

48. Форматований ввід і вивід у файл.
49. Блоковий ввід-вивід файлів.
50. Організація низькорівневого вводу-виводу. Функції обслуговування файлів.
51. Директиви: `#define`, `#include`, директиви умовної компіляції. Директива `#undef`. Визначені макроси.
52. Лінійні списки: основні види, способи реалізації й основні операції.
53. Черги. Стеки.
54. Бінарні дерева, основні поняття. Включення й видалення вузла, пошук і обхід дерева.

8. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів

Контрольні заходи включають у себе поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль.

До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під час практичних і лабораторних занять;
- якості виконання індивідуальної та самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних та лабораторних занять і має за мету перевірку засвоєння знань, умінь і навичок здобувачем вищої освіти (далі – здобувач) з навчальної дисципліни.

У ході поточного контролю проводиться систематичний вимір приросту знань, їх корекція. Результати поточного контролю заносяться викладачем до журналів обліку роботи академічної групи за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Оцінки за самостійну та індивідуальну роботи виставляються в журнали обліку роботи академічної групи окремою графою за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Результати цієї роботи враховуються під час виставлення підсумкових оцінок.

При розрахунку успішності здобувачів враховуються такі види робіт: навчальні заняття (практичні, лабораторні тощо); самостійна та індивідуальна роботи (виконання домашніх завдань, ведення конспектів першоджерел та робочих зошитів, виконання розрахункових завдань, підготовка рефератів, наукових робіт, публікацій, розроблення спеціальних технічних пристроїв і приладів, моделей, комп'ютерних програм, виступи на наукових конференціях, семінарах та інше); контрольні роботи (виконання тестів, контрольних робіт у вигляді, передбаченому в робочій програмі навчальної дисципліни). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Здобувач, який отримав оцінку «незадовільно» за навчальні заняття або самостійну роботу, зобов'язаний перекласти її.

Загальна кількість балів (оцінка), отримана здобувачем за семестр перед підсумковим контролем, розраховується як середньоарифметичне значення з оцінок за навчальні заняття та самостійну роботу, та для переводу до 100-бальної системи помножується на коефіцієнт 10.

$$\begin{array}{l} \text{Загальна} \\ \text{кількість балів} \\ \text{(перед} \\ \text{підсумковим} \\ \text{контролем)} \end{array} = \left(\begin{array}{l} \text{Результат} \\ \text{навчальних} \\ \text{занять} \\ \text{за семестр} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Результат} \\ \text{самостійн} \\ \text{ої роботи} \\ \text{за семестр} \end{array} \right) / 2 \cdot 10$$

Підсумковий контроль. Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його завершених етапах.

Для обліку результатів підсумкового контролю використовується поточно-накопичувальна інформація, яка реєструється в журналах обліку роботи академічної групи. Результати підсумкового контролю з дисциплін відображаються у відомостях обліку успішності, навчальних картках

здобувачів, залікових книжках. **Присутність здобувачів на проведенні підсумкового контролю (заліку, екзамену) обов'язкова.** Якщо здобувач вищої освіти не з'явився на підсумковий контроль (залік, екзамен), то науково-педагогічний працівник ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

Підсумковий контроль (екзамен, залік) оцінюється за національною шкалою. Для переводу результатів, набраних на підсумковому контролі, з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (екзамені, заліку), які використовуються при розрахунку успішності здобувачів, становить **50**.

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру, та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамені, заліку).

$$\begin{array}{l} \text{Підсумкові бали} \\ \text{навчальної} \\ \text{дисципліни} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Загальна кількість} \\ \text{балів} \\ \text{підсумковим} \\ \text{контролем)} \end{array} \begin{array}{l} \text{(перед} \\ + \\ \text{Кількість балів} \\ \text{за підсумковим} \\ \text{контролем} \end{array}$$

Здобувач вищої освіти, який під час складання підсумкового контролю (екзамен, залік) отримав незадовільну оцінку, складає його повторно. Повторне складання підсумкового екзамену чи заліку допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни: один раз – викладачеві, а другий – комісії, до складу якої входить керівник відповідної кафедри та 2-3 науково-педагогічних працівники.

Якщо дисципліна вивчається протягом двох і більше семестрів з семестровим контролем у формі екзамену чи заліку, то результат вивчення дисципліни в поточному семестрі визначається як середньоарифметичне значення балів, набраних у поточному та попередньому семестрах.

$$\begin{array}{l} \text{Підсумкові} \\ \text{бали} \\ \text{навчальної} \\ \text{дисципліни} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Підсумкові} \\ \text{бали} \\ \text{поточний} \\ \text{семестр} \end{array} \begin{array}{l} \text{за} \\ + \\ \text{Підсумкові} \\ \text{бали} \\ \text{попередній} \\ \text{семестр} \end{array} : 2$$

У цьому розділі також повинні бути розроблені чіткі критерії оцінювання здобувачів вищої освіти під час поточного контролю (*робота на семінарських, практичних, лабораторних та інших аудиторних заняттях, самостійна робота, виконання індивідуальних творчих завдань*) та підсумкового контролю. Кафедра визначає вимоги до здобувачів стосовно засвоєння змісту навчальної дисципліни, а саме: кількість оцінок, яку він повинен отримати під час аудиторної роботи, самостійної роботи. Наприклад:

Робота під час навчальних занять	Самостійна та індивідуальна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 4 позитивних оцінок	Підготувати реферат, підготувати конспект за темою самостійної роботи, розв'язати задачі.	Отримати за підсумковий контроль не менше 30 балів

9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90 – 100	Відмінно ("зараховано")	A	"Відмінно" – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
82 – 89	Добре ("зараховано")	B	"Дуже добре" – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані , якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального , робота з двома – трьома незначними помилками.
75 – 81		C	"Добре" – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані , якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками , робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками.
68 – 74	Задовільно ("зараховано")	D	"Задовільно" – теоретичний зміст курсу освоєний не повністю , але прогалини не мають істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано , деякі з виконаних завдань, містять помилки , робота з трьома значними помилками.

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
60 – 67		E	"Достатньо" – теоретичний зміст курсу освоєний частково , деякі практичні навички роботи не сформовані , частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані , або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального , робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.
35–59	Незадовільно ("не зараховано")	FX	"Умовно незадовільно" – теоретичний зміст курсу освоєний частково , необхідні практичні навички роботи не сформовані , більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано , або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального ; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота, що потребує доробки
1–34		F	" Безумовно незадовільно " – теоретичний зміст курсу не освоєно , необхідні практичні навички роботи не сформовані , всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки , додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

10. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна

1. Галісеєв Г.В. Системне програмування // Видавництво Університету “Україна”, 2018. – 253 с.
2. С.В. Єфіменко, О.В. Сутакова. Програмування: мови С і С++. - К.: ВПЦ "Київський університет", 2006 р.

Допоміжна

3. Шпак З. Я. Програмування мовою С.- Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2011. – 436 с.
4. Ivor Horton's Beginning Visual C++. - Wiley Publishing, Inc., 2010 – 1272 p.

Інформаційні ресурси

1. <http://cppreference.com/>
2. <http://www.learncpp.com/>
3. <https://www.fluentcpp.com/>