

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Кафедра механіки, автоматизації та інформаційних технологій



ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи

» _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК-9 Алгоритмізація та програмування

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»

Спеціалізація: _____

Освітньо-професійна/наукова програма: «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

ОНУ
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Алгоритмізація та програмування» –
Одеса: ОНУ, 2024. – 14 с.

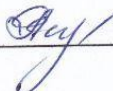
Розробники:

Косирева Ліаліна Анатоліївна, старший викладач,
Палій Катерина Сергіївна, викладач,
Юссеф Тетяна Халед, викладач.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри

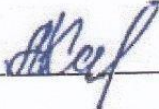
механіки, автоматизації та інформаційних технологій

Протокол № 1 від “29” 08 2024 року

Завідувач кафедри _____ (Алла РАЧИНСЬКА)
(підпис) 


Погоджено із гарантом ОПП/ОНП

«КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

_____ (Алла КАМЄНЄВА)
(підпис) 

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК)
з інформаційних технологій

Протокол № 1 від “30” 08 2024 року

Голова НМК _____ (Лариса МАРТИНОВИЧ)
(підпис) 

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри

механіки, автоматизації та інформаційних технологій

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 202_ року

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри

механіки, автоматизації та інформаційних технологій

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 202_ року

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Загальна кількість: кредитів - 8 годин - 240 змістових модулів - 4	Галузь знань <i>12 Інформаційні технології</i> (шифр і назва) Спеціальність <i>122 Комп'ютерні науки</i> (код і назва) Спеціалізації: <hr/> (назва) Рівень вищої освіти: <i>Перший (бакалаврський)</i>	Обов'язкова	
		Рік підготовки:	
		1-й	-й
		Семестр	
		1-й	-й
		Лекції	
		52 год.	12 год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		68 год.	12 год.
		Самостійна робота	
		120 год.	год.
Форма підсумкового контролю: <i>іспит</i>			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Навчальна програма дисципліни «Алгоритмізація та програмування» складена відповідно до учбового плану підготовки бакалаврів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Основною метою курсу є придбання базових знань і практичних навичок розробки та відлагодження програм на мові програмування високого рівня, вивчення теоретичних основ алгоритмізації і проектування програм, оволодіння базовими алгоритмами, навичками алгоритмічного мислення, навичками розв'язування простіших задач науково-технічного характеру та змісту, засвоєння методів тестування програм та оформлення відповідних звітів, формування у студентів наукового, творчого підходу до освоєння технологій, методів і засобів виробництва програмного забезпечення

Вивчення дисципліни базується на знаннях математичних дисциплін і загального курсу інформатики.

Цілі і завдання курсу

- знання сучасних технологій програмування (структурне, модульне програмування);
- освоєння принципів проектування алгоритмів завдань;
- вивчення теоретичних основ алгоритмізації і проектування програм;
- уміння ставити завдання і розробляти алгоритм її рішення;
- уміння розробляти основні програмні документи;
- володіння навичками розробки і відлагодження і тестування програм на мові програмування високого рівня C#;
- формування наукового світогляду майбутнього фахівця;
- створення практичної бази для вивчення інших учбових дисциплін, таких, як "Об'єктно-орієнтоване програмування", "Структури даних та алгоритми" та ін.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування та розвиток у студентів елементів наступних **компетентностей** (згідно ОПП «Комп'ютерні науки» від 2023 р.):

а) інтегральних (ІК):

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі 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.

б) спеціальних фахових (ФК):

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.

Програмні 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, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

ПР15. Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати:

- мови низького і високого рівнів. Інтерпретатор і компілятор, їх відмінність.
- системи числення. Переклад чисел з однієї системи числення в іншу.
- загальні принципи побудови алгоритмів;
- елементи алгоритмічної мови програмування C# (алфавіт мови, типи даних, правила записування виразів);
- базові алгоритмічні структури та відповідні їм оператори мовою програмування C#;
- модульний принцип розробки програм;
- етапи розв'язування задач за допомогою комп'ютера;
- основні прийоми роботи з послідовними типами даних, з одновимірними та двовимірними масивами та символьними даними;
- зберігання інформації у текстових файлах та файлах довільного доступу;
- алгоритми сортування даних;
- алгоритми пошуку даних.

вміти:

- працювати з програмним забезпеченням і файловою системою;
- складати алгоритми і програми на мові C# для завдань з використанням основних типів даних і основних базових операторів мови: оператора привласнення, умовного оператора і операторів циклу;
- розробляти програмні проекти для опрацювання масивів, рядків;
- розв'язувати задачі, пов'язані з пошуком та сортуванням даних;
- вміти реалізовувати методи обробки даних із використанням файлів;
- розробляти алгоритми розв'язування типових математичних та прикладних задач;

- формалізувати прикладну задачу, складати алгоритм її розв'язання та програму на мові програмування C#;
- обирати метод реалізації завдання;
- розробляти для інтерактивних програмних систем інтерфейс користувача.
- самостійно опанувати нові методи та технології розробки програм;

Дисципліна «Алгоритмізація та програмування» викладається в першому семестрі для студентів 1 курсу, які навчаються за напрямом бакалаврської підготовки за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться **240** годин / **8** кредитів ECTS.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. «Основні типи даних. Базові оператори C#»

Тема 1. Зберігання і обробка даних в комп'ютері. Системи числення.

Машинні мови та мови високого рівня. Інтерпретатор і компілятор, їх відмінність. Зберігання даних в комп'ютері. Двійкова і шістнадцятирічна системи числення.

Тема 2. Мова C#. Основні типи даних в C#.

Парадигми програмування. Алгоритми, їх роль в інформатиці. Базові засоби мови C#: алфавіт, лексеми, вирази, оператори.

Тип даних, їх призначення. Основні типи даних в C#: цілочислові, дійсні, логічний, символьний. Специфікатори типа. Константи. Escape-послідовності. Зведення типів (явним чином).

Тема 3. Змінні і вирази. Операції.

Змінні і вирази. Ініціалізація змінних. Операції. Ранг та асоціативність операцій. Унарні та бінарні операції. Перетворення даних при привласненні та у виразах. Оператор привласнення. Інкремент та декремент. Постфікс та префікс. Математичні функції класу Math.

Тема 4. Керуючі конструкції мови C#.

Керуючі конструкції програми. Складені оператори і блоки. Логічні вирази та операції. Умовний оператор if. Умовна тримісна операція. Оператор switch. Оператори break та return.

Тема 5. Оператори циклу.

Оператори циклу. Три форми операторів циклу. Порівняння операторів циклу. Оператори передачі керування. Оператори break та continue. Рекурентні співвідношення. Робота з цілими числами та алгоритм Евкліда.

Змістовий модуль 2. «Посилальний тип даних. Одновимірні і багатовимірні масиви»

Тема 6. Посилальні типи даних. Одновимірні і багатовимірні масиви. Сортування масивів.

Посилальні типи даних. Стік і купа. Масиви. Одновимірні і багатовимірні масиви. Оголошення масиву. Оператор new. Ініціалізація. Нумерація елементів масиву. Звернення до елементів. Масиви масивів. Цикли foreach у масивах. Методи сортування масивів: сортування вставками і сортування обміном (метод бульбашки). Пошук елемента в масиві: послідовний і бінарний.

Тема 7. Структури. Перелік.

Структури. Способи визначення структурного типу. Ініціалізація об'єктів структурного типу. Доступ до елементів структури. Привласнення структур. Масиви структур. Перелік. Діапазони значень для переліку.

Змістовий модуль 3. «Організація функцій»

Тема 8. Функції у C#. Способи передачі аргументів у функцію.

Модульне програмування. Оголошення (прототипування) і визначення функцій. Синтаксис їх описів. Формальні та фактичні параметри. Повертане значення. Оператор return. Виклик функції.

Передача аргументів за значенням і за посиланням. Модифікатори ref та out. Функції і масиви. Використання масиву як параметра функції. Масиви параметрів. Повернення функцією декількох значень. Зона дії змінних. Передача і повернення структур. Функції без параметрів. Функції з необов'язковими параметрами. Налаштування програми.

Тема 9. Перевантаження функцій. Рекурсивні функції.

Перевантаження функцій. Умови перевантаження. Рекурсивні функції. Глибина рекурсії. Приклади.

Тема 10. Рядки. Операції над рядками.

Оголошення змінної типу рядка. Ініціалізація. Методи класу string: пошук, копіювання, порівняння рядків, видалення, вставка, заміна. Розбиття рядків на підрядки і їх складання. Приклади. Регулярні вирази.

Тема 11. Делегати.

Оголошення делегата. Оголошення змінної типу делегата. Звернення до функції через делегат. Додавання методів в делегат.

Змістовий модуль 4. «Опрацювання файлів з даними»

Тема 12. Робота з файлами.

Класи для введення і виведення даних. Класи File і Directory. Клас FileInfo. Клас DirectoryInfo. Імена шляху і відносні шляхи. Клас StreamWriter. Об'єкти цього класу. Клас StreamReader. Об'єкти цього класу. Клас FileStream. Об'єкти цього класу. Позиція усередині файлу. Читання і запис у файл. Робота з BinaryWriter і BinaryReader.

Тема 13. Колекції.

Списки. Черга, стік. Клас List. Клас Stack. Класи ArrayList, Collection. Словник Dictionary.

Тема 14. Структура DateTime і клас Array.

Структура DateTime. Операції з DateTime. Налаштування формату часу і дати.

Клас Array, основні методи.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Очна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	ср		л	п/с	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Основні типи даних. Базові оператори C#										
Тема 1. Зберігання і обробка даних в комп'ютері. Системи числення	8	2		2	4	5,5	0,5			5
Тема 2. Мова C#. Основні типи даних в C#	8	2		2	4	6,5	0,5			6
Тема 3. Змінні і вирази. Операції	8	2		2	4	9,5	0,5		1	8
Тема 4. Керуючі конструкції мови C#	14	2		4	8	11,5	0,5		1	10
Тема 5. Оператори циклу	24	6		6	12	26	1		1	24
Разом за змістовим модулем 1	62	14		16	32	59	3		3	53
Змістовий модуль 2. Посилальний тип даних. Одновимірні і багатовимірні масиви										
Тема 6. Посилальні типи даних. Одновимірні і багатовимірні масиви. Сортування масивів	34	6		8	20	32,5	1,5		1	30
Тема 7. Структури. Перелік	14	2		4	8	16	1		1	14
Разом за змістовим модулем 2	48	8		12	28	48,5	2,5		2	44
Змістовий модуль 3. Організація функцій										
Тема 8. Функції у C#. Способи передачі аргументів у функцію	26	6		8	12	23,5	1,5		2	20
Тема 9. Перевантаження функцій. Рекурсивні функції.	16	4		4	8	15,5	0,5			15
Тема 10. Рядки. Операції над рядками	24	6		6	12	22	1		1	20
Тема 11. Делегати.	18	2		4	12	18	1		1	16
Разом за змістовим модулем 3	84	18		22	44	79	4		5	71

Змістовий модуль 4. Опрацювання файлів з даними										
Тема 12. Робота з файлами. Класи для введення і виведення даних.	24	6	10	8	31,5	1,5		2	28	
Тема 13. Колекції. Списки	16	4	8	4	11,5	0,5		1	10	
Тема 14. Структура DateTime і клас Array	6	2		4	10,5	0,5			10	
Разом за змістовим модулем 4	46	12	18	16	53,5	2,5		2	48	
Усього годин	240	52	68	120	240	12		12	216	

5. Теми семінарських занять

Не передбачено навчальним планом

6. Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Змістовий модуль 1. «Базові оператори C#. Основні та похідні типи даних»			
1	Системи числення. Переведення чисел з однієї системи числення в іншу	2	
2	Числові типи даних і вирази. Складання найпростіших лінійних програм. Лабораторна робота 1.	4	1
3	Умовний оператор. Умовна тримісна операція. Оператор switch. Лабораторні роботи 2.1, 2.2. Програмування структур розгалуження	4	1
4	Оператори циклу. Побудова рекурентних співвідношень. Лабораторні роботи 3.1, 3.2, 3.3, 4. Програмування алгоритмів циклічної структури	6	1
5	Змістовий модуль 2. Посилальний тип даних. Одновимірні і багатовимірні масиви		
6	Одновимірні масиви. Програмування алгоритмів опрацювання одновимірних масивів. Сортування одновимірних масивів. Лабораторні роботи 5.1, 5.2.	2	0,5
7	Двовимірні масиви. Робота з матрицями. Лабораторна робота 6. Формування двовимірних масивів	2	0,5
8	Двовимірні масиви. Робота з матрицями. Лабораторні роботи 7-8. Програмування алгоритмів опрацювання багатовимірних масивів	4	1

9	Структури. Масиви структур. Лабораторна робота 9.	4	1
Змістовий модуль 3. Організація функцій			
10	Функції. Програмування алгоритмів з використанням функцій. Перевантаження функцій. Лабораторні роботи 10, 7, 14.	8	1
11	Рекурсивні функції. Лабораторна робота 11. Створення рекурсивних функцій	4	
12	Рядки. Лабораторні роботи 12.1, 12.2, 13. Обробка рядків	6	1
13	Створення і використання делегатів. Лабораторна робота 15.	4	1
Змістовий модуль 4. Опрацювання файлів з даними			
14	Рядки і текстові файли. Лабораторна робота 16	4	1
15	Робота з файлами довільного доступу. Клас FileStream. Лабораторна робота 17.1	6	1
16	Робота з бінарними файлами. Колекції. Лабораторна робота 17.2	4	
17	Створення списків і робота з ними. Лабораторна робота 18	4	1
	Разом	68	12

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми/ види завдань	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Тема 1. Зберігання і обробка даних в комп'ютері. Системи числення	4	5
2	Тема 2. Мова C#. Основні типи даних в C#	4	6
4	Тема 3. Змінні і вирази. Операції	4	8
4	Тема 4. Керуючі конструкції мови C#	8	10
5	Тема 5. Оператори циклу	12	24
6	Тема 6. Похідні типи даних. Одновимірні і багатовимірні масиви. Сортування масивів	20	30
7	Тема 7. Структури. Перелік	8	14
8	Тема 8. Функції у C#. Способи передачі аргументів у функцію	12	20
9	Тема 9. Перевантаження функцій. Рекурсивні функції	8	15
10	Тема 10. Рядки. Операції над рядками	12	20
11	Тема 11. Делегати.	12	16
12	Тема 12. Робота з файлами. Класи для введення і виведення даних.	8	28
13	Тема 13. Колекції.	4	10
14	Тема 14. Структура DateTime і клас Array.	4	10
	Разом	120	216

9. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Не передбачено навчальним планом.

10. Методи навчання

Словесні: лекції з аналізом конкретних прикладів, консультації.

Наочні: ілюстрація матеріалу у вигляді мультимедійних презентацій.

Практичні: лабораторні роботи; виконання індивідуальних контрольних робіт.

11. Форми контролю і методи оцінювання

№ з/п	Письмовий колоквіум	Кількість годин
1	Змістовий модуль 1. «Базові оператори C#. Основні та похідні типи даних»	2
2.	Змістовий модуль 2. «Функції та файли»	2

Методи поточного/періодичного контролю: оцінювання виконання лабораторних робіт та індивідуальних контрольних робіт.

Підсумковий контроль: Іспит. Під час підсумкового контролю студент повинен відповісти на теоретичні питання та зробити індивідуальне завдання.

12. Питання для підсумкового контролю

У підсумковий контроль включено теоретичні питання:

1. **Загальна структура програми на мові C#.** Блокова структура мови. Коментарі. Функція Main(). Поняття інтепретатора і компілятора. Базові засоби мови. Алфавіт, лексеми мови. Поняття ідентифікатора. Типи даних. Цілочисельні типи. Дійсні числа з плаваючою точкою. Типи з фіксованою точкою. Логічний тип даних. Символи. Escape-послідовність.

2. **Змінні і вирази.** Поняття змінної. Синтаксис оголошення змінних. Область видимості змінної. Оператор присвоєння. Унарні, бінарні і тернарний оператори. Арифметичні операції мови C#. Інкремент і декремент. Порядок виконання операторів. Приведення типів (явне).

3. **Логічні вирази і умовний оператор.** Логічні операції I, АБО, НІ. Тернарна операція. Найпростіша форма оператора if. Повна форма оператора if. Складні конструкції з if. Оператор switch.

4. **Оператори циклу.** Оператор циклу з параметром for. Оператор циклу з передумовою while. Цикл з післяумовою do ... while. Оператори передачі управління goto, break, continue, return. Множинні ініціалізації і збільшення лічильників циклу. Вкладені цикли. Область дії змінних-лічильників циклів for.

5. **Похідні типи даних.** Одномірні масиви. Оголошення масиву. Ініціалізація. Нумерація елементів масиву. Звернення до елементів. Цикли foreach. Багатовимірні масиви. Масиви масивів. Структура. Оголошення структури. Оголошення змінних типу структури. Звернення до окремих елементів структури. Оператор присвоювання для структур. Масиви структур. перерахування.

6. **Функції.** Оголошення і визначення функції. Значення, що повертається. Оператор return. Виклик функції. Параметри функції. Передача параметрів за значенням і за посиланням. Використання модифікатора out. Вхідний параметр у функцію - масив. Масиви параметрів. Область дії змінних. Рекурсія. Функції з необов'язковими параметрами. Перевантаження функцій.

7. **Делегати.** Оголошення делегата. Оголошення змінної типу делегата. Звернення до функції через делегат. Додавання методів в делегат.

8. **Робота з рядками.** Оголошення змінної типу рядка. Ініціалізація. Методи класу string. Регулярні вирази.

9. **Робота з файлами.** Потоки. Класи для введення і виведення. Класи File і Directory. Клас FileInfo. Клас DirectoryInfo. Імена шляху і відносні шляхи. Об'єкти класу StreamWriter. Об'єкти класу StreamReader. Об'єкти класу FileStream. Позиціонування файлового покажчика. Читання і запис даних з використанням класу FileStream. Робота з BinaryWriter і BinaryReader.

10. **Колекції.** Однонаправлені і двонаправлені списки. Черга, стік. Класи List, Stack, Collection. Словник Dictionary. Структура DateTime. Операції з DateTime. Клас Array і його методи.

13. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль													Модуль й конт роль	Сума балів
Змістовий модуль №1-2						Змістовий модуль № 3-4								
T1	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14		100
4	4	5	8	8	5	10	10	8	8	5	5	-	20	100

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Навчально-методичне забезпечення

1. Косирева Л. А. Електронний конспект лекцій з дисципліни «Алгоритмізація та програмування» - Одеса: ОНУ, 2021.
2. Косирева Л.А., Палій К.С., Недева О.А. Алгоритмізація та програмування. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів факультету математики, фізики та інформаційних технологій першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спец. 122 «Комп'ютерні науки». Електронне видання. – Одеса: ОНУ, 2024 URL: <https://dspace.onu.edu.ua/handle/123456789/37917>

15. Рекомендована література

15.1. Основна

1. Коноваленко І. В. Програмування мовою C# 7.0: навчальний посібник / Коноваленко І.В., Марущак П.О., Савків В.Б. Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. 300 с. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/22436>.
2. Об'єктно-орієнтоване програмування. Частина 1. Основи об'єктно-орієнтованого програмування на мові C#: Навчальний посібник. / Д.В. Настенко, А. Б. Нестерко. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 76 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/16671/1/OOP_manual.pdf
3. Караванова Т.П. Основи алгоритмізації та програмування. 750 задач з рекомендаціями та прикладами: посібник. Київ: Форум, 2002. 287 с.

4. Караванова Т.П. Інформатика. Збірник вправ та задач з алгоритмізації та програмування. Навчальний посібник – Шепетівка, 2007. 152 с.
5. Косирева Л. А., Рачинська А. Л. Збірник завдань для лабораторних робіт по курсах «Програмування» та «Практикум на ЕОМ» для студентів 1 курсу спеціальності «Механіка», частина 1- Одеса, ОНУ, 2011, 32с.
6. Косирева Л. А. Завдання та методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Комп'ютерна математика» для студентів 1 курсу спеціальності «Механіка» - Одеса, ОНУ, 2013, 42 с.
7. Schildt Н. С# 4.0. The Complete Reference. New York:McGraw Hill Education, 2017, 984 p.

15.2. Додаткова

1. Щедрина О.І. Алгоритмізація та програмування процедур обробки інформації : навч. посіб. Київ: КНЕУ, 2001, 240 с.
2. Andrew Troelsen. Pro C# 7. With .NET and .NET Core. Berkeley: Apress, 2017, 1372p.
3. The C# Programming Language / A. Hejlsberg et al. Boston: Addison-Wesley Professional, 2010. 864 p.
4. Kendal S. Object Oriented Programming using C#. BookBoon - Internet Archive, 2019. URL: <http://freecomputerbooks.com/Object-Oriented-Programming-using-C-Sharp.html>.