

Київський університет імені Бориса Грінченка
Факультет інформаційних технологій та математики
Кафедра інформаційної та кібернетичної безпеки
імені професора Володимира Бурячка

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

**Проректор з науково-методичної
та навчальної роботи**



Олексій ЖИЛЬЦОВ

2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ПРОГРАМУВАННЯ: СТРУКТУРИ ДАНИХ ТА АЛГОРИТМИ»

для студентів

спеціальності

123 Комп'ютерна інженерія

освітнього рівня

першого (бакалаврського)

освітньої програми

123.00.01 Комп'ютерна інженерія



2023 – 2024 навчальний рік

Розробник:

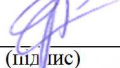
Спасітелєва Світлана Олексіївна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри інформаційної та кібернетичної безпеки імені професора Володимира Бурячка Факультету інформаційних технологій та математики Київського університету імені Бориса Грінченка.

Викладач:

Спасітелєва Світлана Олексіївна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри інформаційної та кібернетичної безпеки імені професора Володимира Бурячка Факультету інформаційних технологій та математики Київського університету імені Бориса Грінченка.

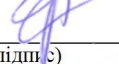
Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри інформаційної та кібернетичної безпеки імені професора Володимира Бурячка

Протокол від 01.09.2022 р. № 12

Завідувач кафедри _____  _____ Павло СКЛАДАННИЙ
(підпис)


Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми (керівником освітньої програми 123.00.01 Комп'ютерна інженерія)

_____.____. 2022 р.

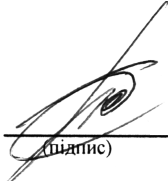

Керівник освітньої програми _____  _____ Павло СКЛАДАННИЙ
(підпис)

Робочу програму перевірено

_____.____. 2022 р.

Заступник декана _____  _____ Євген ІВАНІЧЕНКО
(підпис)

Пролонговано:

на 2023/2024 н.р. _____  _____  _____, «23» 08 2023 р., протокол № 8
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (підпис) _____ (ПІБ), «____» ____ 20__ р., протокол № ____

на 20__/20__ н.р. _____ (підпис) _____ (ПІБ), «____» ____ 20__ р., протокол № ____

на 20__/20__ н.р. _____ (підпис) _____ (ПІБ), «____» ____ 20__ р., протокол № ____

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Модуль 1. «ПРОГРАМУВАННЯ: СТРУКТУРИ ДАНИХ ТА АЛГОРИТМИ»		
Вид дисципліни	обов'язкова	
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська	
Загальний обсяг кредитів / годин	4 / 120	
Курс	1	
Семестр	2	
Кількість змістових модулів з розподілом:	4	
Обсяг кредитів	4	
Обсяг годин, в тому числі:	120	
Аудиторні	56	
Модульний контроль	8	
Семестровий контроль	25	
Самостійна робота	31	
Форма семестрового контролю	залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча навчальна програма дисципліни «Програмування: Структури даних та алгоритми» є нормативним документом Київського університету імені Бориса Грінченка, який розроблено кафедрою інформаційної та кібернетичної безпеки імені професора Володимира Бурячка на основі освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня відповідно до навчального плану спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія, освітньої програми 123.00.01 Комп'ютерна інженерія.

Робочу навчальну програму укладено згідно з вимогами Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи (ЄКТС) організації навчання.

Програма визначає: обсяги знань, який повинен опанувати здобувач першого (бакалаврського) рівня відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики; алгоритм вивчення навчального матеріалу дисципліни «Програмування: Структури даних та алгоритми»; необхідне методичне забезпечення; складові та технологію оцінювання навчальних досягнень студентів.

Метою викладання навчальної дисципліни «Програмування: Структури даних та алгоритми» є засвоєння студентами фундаментальних знань в області теорії і практики програмування для розв'язання задач професійної діяльності, пов'язаної із застосуванням основних структур даних та базових алгоритмів розробки програм.

Завдання навчальної дисципліни полягає у формуванні теоретичних знань та практичних умінь у сфері розробки програмного забезпечення, побудови та аналізу алгоритмів з використанням методів створення ефективних програм на базі відповідних структур даних та алгоритмів їх обробки та набуття таких компетентностей:

Загальні компетентності спеціальності

ЗК 3: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 7: Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Фахові компетентності спеціальності

ФК 2: Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.

ФК 3: Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

ФК 7: Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та

реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

ФК 11: Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів.

ФК 12: Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

ФК 13: Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій.

3. Результати навчання за дисципліною

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Програмування. Структури даних та алгоритми» студент повинен

знати:

- основи складання алгоритмів, розгалужені та циклічні алгоритми;
- форми запису алгоритмів;
- методи оцінки складності та швидкодії алгоритмів;
- основні структури даних;
- лінійні та ієрархічні структури даних та алгоритми їх обробки;
- алгоритми пошуку та сортування.

уміти:

- аналізувати зміст поставлених задач;
- використовувати фундаментальні знання з основ побудови та аналізу алгоритмів для розв'язку практичних задач;
- обирати методи зберігання та ефективні алгоритми обробки для відповідних структур даних при розробці програм;
- виконувати декомпозицію (структурування) алгоритму, розробляти структурні схеми програм із відображенням різноманітних зв'язків між компонентами та визначенням їх функцій;
- застосовувати прийоми проектування та створення власних програм за допомогою інтегрованих середовищ розробки програм.

Студенти мають досягти наступних **програмних результатів навчання:**

РН 2: Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

РН 7: Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

РН 10: Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання.

4. Структура навчальної дисципліни

Тематичний план для денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Розподіл годин між видами робіт					
	Усього	Аудиторні:				Самостійна.
		Лекції	Практичні	Лабораторні	Індивідуальні	
Змістовий модуль 1. Основи алгоритмізації						
Тема 1. Поняття алгоритму. Способи запису алгоритму. Оцінювання складності та швидкодії алгоритму	2	2				
Тема 2. Типи даних. Послідовні алгоритми	8	2	2	2		2
Тема 3. Основи складання алгоритмів. Розгалужені та циклічні алгоритми	14	2	4	4		4
Модульний контроль	2					
Разом	26	6	6	6		6
Змістовий модуль 2. Структури даних та типові алгоритми						
Тема 4. Класифікація структур даних. Одновимірні масиви та основні алгоритми роботи з ними	10	2	2	2		4
Тема 5. Двовимірні масиви та основні алгоритми роботи з ними	10	2	2	2		4
Модульний контроль	2					
Разом	22	4	4	4		8
Змістовий модуль 3. Алгоритми пошуку та сортування						
Тема 6. Розбиття коду на підпрограми. Методи.	7	1	2	2		2
Тема 7. Основні алгоритми сортування.	7	1		2		4
Тема 8. Алгоритми послідовного та бінарного пошуку.	6			4		2
Модульний контроль	2					
Разом	22	2	2	8		8
Змістовий модуль 4. Лінійні, ієрархічні структури даних та типові алгоритми						
Тема 9. Структури та класи	10	2	2	2		4
Тема 10. Лінійні структури даних (списки, стеки, черги). Ієрархічні структури даних (дерева, графи). Алгоритми хешування даних	13	2	2	4		5
Модульний контроль	2					
Разом	25	4	4	6		9
Курсова робота	25					
Усього годин за 2 семестр	120	16	16	24		31

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи алгоритмізації

Вступ. Предмет програмування. Огляд основних понять програмування. Структурний підхід в програмуванні. Процес розробки програм. Життєвий цикл програмного забезпечення (ПЗ). Означення алгоритму. Способи опису алгоритму. Властивості алгоритму. Форми представлення алгоритму. Ефективність алгоритмів. Часова складність алгоритмів.

Асимптотична складність алгоритму. Ступінь зростання часових затрат. О-нотація. Аналіз найгіршого, середнього та найкращого варіантів. Пошук оптимального алгоритму розв'язку задачі. Класи задач. Класи NP-повних та NP-важких задач. Алгоритми „розподіляй та пануй”. Оптимізаційні („жадні”) алгоритми. Методи пошуку рішень з поверненням (методи повного перебору). Алгоритми локального пошуку рішення. Методи динамічного програмування. Прості (базові, елементарні) структури даних. Ідентифікатори. Змінні. Константи. Вирази. Основні операції. Пріоритет операцій. Консольне введення/виведення. Послідовні, розгалужені та циклічні алгоритми. Оператори переходу – return, continue, break, goto. Оператори вибору – if, if/else, switch та оператори циклів (повторення) – for, while, do/while.

Змістовий модуль 2. Структури даних та типові алгоритми

Класифікація структур даних (прості та інтегровані; статичні, напівстатичні, динамічні; лінійні, ієрархічні; зв'язні, незв'язні). Одновимірні масиви та символьні рядки. Оголошення та ініціалізація масиву. Виконання операцій над елементами масиву. Багатовимірні масиви. Матриці. Основні алгоритми роботи з числовими масивами: знаходження сум, добутків, максимального та мінімального елементів масиву.

Змістовий модуль 3. Алгоритми пошуку та сортування

Поняття внутрішнього і зовнішнього сортування. Методи сортування обміном, вставками, вибором ("бульбашки", Шелла, Хоара). Швидке сортування. Послідовний (лінійний) пошук. Вдосконалення лінійного пошуку. Бінарний пошук. Можливі реалізації та їх складність.

Змістовий модуль 4. Лінійні, ієрархічні структури даних та типові алгоритми

Абстрактні типи даних. Класи та об'єкти. Основні операції з об'єктом. Властивості. Перевантаження операторів та методів класу. Загальна характеристика структур збереження даних: лінійні та ієрархічні структури даних. Лінійні структури даних: список, стек, черга. Реалізація на базі лінійного списку та масиву. Основні алгоритми для роботи з даними: створення, вставка, вилучення елементів, сортування, пошук, шифрування. Класи колекцій для роботи з структурованими даними. Поняття хешування. Хеш-таблиці. Колізії. Алгоритми хешування.

6. Контроль навчальних досягнень

Навчальні досягнення студентів з дисципліни оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, обов'язковості модульного контролю, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок, розширення кількості підсумкових балів до 100.

Оцінка за кожний змістовий модуль включає бали за поточну роботу студента на лабораторних, практичних заняттях, за виконання індивідуальних завдань, за модульну контрольну роботу. Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в електронному вигляді. Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу змістового модуля.

У процесі оцінювання навчальних досягнень студентів застосовуються такі методи:

- *Методи усного контролю:* індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда.
- *Комп'ютерного контролю:* тестові програми, програмні проекти.
- *Методи самоконтролю:* уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на лабораторних заняттях, під час виконання самостійної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- систематичність відвідування занять;
- своєчасність виконання навчальних і індивідуальних завдань;
- повний обсяг їх виконання;

- якість виконання навчальних і індивідуальних завдань;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності;
- виконання тестових завдань.

Контроль успішності студентів з урахуванням поточного і підсумкового оцінювання здійснюється відповідно до навчально-методичної карти дисципліни, де зазначено види контролю і кількість балів за видами. Систему рейтингових балів для різних видів контролю та порядок їх переведення у національну (4-бальну) та європейську (ECTS) шкалу подано нижче у таблицях.

Розрахунок рейтингових балів за видами поточного (модульного) контролю

№ з/п	Вид діяльності студента	Макс. кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4	
			Кількість. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кількість. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кількість. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кількість. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид
1	Відвідування лекцій	1	3	3	2	2	1	1	2	2
2	Відвідування практичних та лабораторних занять	1	6	6	4	4	5	5	5	5
2	Виконання практичних занять	10	3	30	2	20	1	10	2	20
4	Лабораторне заняття (допуск, виконання, захист)	10	3	30	2	20	4	40	3	30
3	Виконання завдань для самостійної роботи	5	1	5	1	5	1	5	1	5
5	Виконання модульної контрольної роботи	25	1	25	1	25	1	25	1	25
6	Макс. кількість балів за видами поточного контролю (МВ)	-	-	99	-	76	-	86		87
Максимальна кількість балів: 348										
Розрахунок коефіцієнта: $348/100=3,48$										

Завдання для самостійної роботи та критерії її оцінювання.

Самостійна робота є видом поза аудиторної індивідуальної діяльності студента, результати якої використовуються у процесі вивчення програмового матеріалу навчальної дисципліни та містить результати дослідницького пошуку, відображає певний рівень його навчальної компетентності.

Перелік тем та оцінювання самостійної роботи студента

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Бали
Змістовий модуль 1. Основи алгоритмізації		6	5
1.	Виконання програмного проекту за темою « Основи складання алгоритмів. Розгалужені та циклічні алгоритми»	6	5
Змістовий модуль 2. Структури даних та типові алгоритми		8	5
2.	Виконання програмного проекту за темою «Основні алгоритми роботи з символічними рядками»	8	5
Змістовий модуль 3. Алгоритми пошуку та сортування		8	5

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Бали
3.	Виконання програмного проекту за темою «Статичні методи. Рекурсивні методи»	8	5
Змістовий модуль 4. Лінійні, ієрархічні структури даних та типові алгоритми		9	5
4.	Виконання програмного проекту за темою «Реалізація класичних алгоритмів симетричного шифрування»	9	5
Разом		31	20

Критерії оцінювання самостійної роботи студента

№ п/п	Критерії оцінювання роботи	Максимальна кількість балів за кожним критерієм
1	Повний обсяг їх виконання. Якість виконання, відповідність змісту завдання.	2 бали
2	Самостійність виконання. Графічна форма представлення алгоритму розв'язку задачі. Структурований код, дружній та безпечний інтерфейс. Доказовість результатів, визначення шляхів вдосконалення програми.	2 бали
3	Дотримання вимог щодо технічного оформлення.	1 бал
Разом		5 балів

Індивідуальні завдання

Вид індивідуальних завдань	Тематика індивідуальних завдань	Бали
Курсова робота	<p>Дослідження лінійних та ієрархічних структур даних та основних алгоритмів роботи з ними. Дослідження методів розробки алгоритмів.</p> <p>Пропонуються такі теми виконання курсової роботи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зв'язні списки. Основні типи зв'язних списків. Головні алгоритми. 2. Черга як структура даних. Основні типи черг. Головні алгоритми. 3. Граф як структура даних. Способи представлення графів. Збереження графоподібних структур. Фундаментальні алгоритми на графах. 4. Дерево як структура даних. Основні типи дерев. Фундаментальні алгоритми на деревах. 5. Бінарні дерева пошуку. Алгоритми обходу дерев. 6. Алгоритми сортування на деревах. Пірамідальне сортування. 7. Таблиця як структура даних. Збереження таблиць. 8. Методи швидкого доступу до даних. Хеш-таблиці. Хеш-функція, алгоритми хешування даних. 9. Рекурсія. Рекурсивні алгоритми. 10. Методи розробки алгоритмів. 11. Методи розробки алгоритмів. Метод «грубої сили» (brute force) 12. Методи розробки алгоритмів. Метод «гілок та меж» 13. Методи розробки алгоритмів. Жадібні алгоритми (greedy algorithm). Задача про мандрівного крамаря. 14. Методи розробки алгоритмів. Динамічне програмування. 	100

	<p>15. Методи розробки алгоритмів. Метод декомпозиції (метод «розділяй та пануй»). Задача «Ханойська вежа»?</p> <p>16. Розробка синтаксичного аналізатора рядка.</p> <p>17. Розробка гри з використанням графів.</p> <p>18. Розробка гри з використанням дерев.</p> <p>19. Реалізація розв'язку системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАУ) методом Гаусса.</p> <p>20. Ітераційні методи розв'язування СЛАР. Методи простих ітерацій. Реалізація розв'язку системи лінійних алгебраїчних рівнянь методом Зейделя</p> <p>21. Реалізація розв'язку системи лінійних алгебраїчних рівнянь методом Крамера.</p> <p>22. Методи внутрішнього сортування. Сортування поділом (Хоара), за допомогою дерева, пірамідальне сортування, сортування злиттям, методи порозрядного сортування.</p> <p>23. Методи зовнішнього сортування. Пряме злиття, природне злиття, збалансоване багато шляхове злиття, багатофазне сортування.</p> <p>24. Власний варіант реалізації визначеного типу алгоритму або методу розробки алгоритму.</p>	
--	--	--

Розподіл балів з оцінювання КР (100 балів):

- Письмова частина КР - 45 балів (10 балів - оформлення документа, 35 балів - зміст)
- Програмний проект КР - 35 балів.
- Захист КР - 20 балів. (15 - презентація роботи, 5 - оцінювання/самооцінювання всіх робіт студентів групи)

Розрахунок рейтингових балів за виконання курсової роботи

Форми контролю та критерії оцінювання	Кількість балів
Курсова робота виконана вчасно згідно із завданням.	15
Робота структурована, матеріал роботи викладено логічно.	20
Якість оформлення протоколу виконання курсової роботи. (відсутність стилістичних та граматичних помилок).	10
Програмний проект має дружній та безпечний інтерфейс.	20
Проведено оцінка ефективності алгоритму	15
Презентація роботи. Доповідь логічна, стисла, структурована, проголошена вільно.	10
Відповіді на запитання (повні та обґрунтовані).	5
Виконано оцінювання робіт студентів групи.	5
Разом	100

Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання

Модульний контроль здійснюється відповідно до навчально-методичної карти дисципліни та перевіряє рівень досягнення результатів навчання студентів. Форма проведення комбінована. Модульна контрольна робота оцінюється у 25 балів. Для 1, 2, 3, 4 змістових модулів - комп'ютерний тест, що складається з 15-25 запитань закритої та відкритої форм (25 балів).

Розрахунок рейтингових балів за модульний контроль

Програмування: Структури даних та алгоритми,
123 Комп'ютерна інженерія

Форма проведення	Кількість завдань	Кількість балів за одиницю	Максимальна підсумкова кількість балів
Комп'ютерний тест	15-25	2-1	25 балів
Разом			25 балів

Форми проведення семестрового контролю та критерії оцінювання.

Форма семестрового контролю – залік. Оцінюється як сума отриманих балів протягом роботи у семестрі відповідно до навчально-методичної карти дисципліни та таблиці розрахунку рейтингових балів за видами поточного (модульного) контролю з коефіцієнтом 3,48.

Шкала відповідності оцінок

Рейтингова оцінка	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Значення оцінки
A	90-100	Відмінно — відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з, можливими, незначними недоліками
B	82-89	Дуже добре - достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
C	75-81	Добре - в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
D	69-74	Задовільно - посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
E	60-68	Достатньо - мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
FX	35-59	Незадовільно з можливістю повторного складання - незадовільний рівень знань, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання
F	1-34	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу - досить низький рівень знань (умінь), що вимагає повторного вивчення дисципліни

7. Навчально-методична картка дисципліни

Разом за семестр: 120 год.: лекції – 16 год., практичні заняття – 16 год., лабораторні заняття – 24 год., МК – 8 год., самостійна робота – 31 год.

Модулі (назви, бали)	Змістовий модуль 1. Основи алгоритмізації (99 балів)		Змістовий модуль 2. Структури даних та типові алгоритми (76 балів)		Змістовий модуль 3. Алгоритми пошуку та сортування (86 балів)		Змістовий модуль 4. Лінійні, ієрархічні структури даних та типові алгоритми (87 балів)	
Лекції (теми, бали)	Поняття алгоритму. Способи запису алгоритмів. (1 бал)	Типи даних. Послідовні алгоритми (1 бал)	Основи складання алгоритмів. Розгалужені та циклічні алгоритми (1 бал)	Класифікація структур даних. Одновимірні масиви та основні алгоритми роботи з ними	Двовимірні масиви та основні алгоритми роботи з ними	Методи. Основні алгоритми сортування. Алгоритми послідовного та бінарного пошуку (1 бал)	Структури та класи (1 бал)	Лінійні структури даних (списки, стеки, черги). Ієрархічні структури даних (дерева, графи). Алгоритми хешування даних (1 бал)
Практичні роботи (теми, бали)	Реалізація послідовних алгоритмів для роботи з базовими типами даних (11)	Реалізація алгоритмів з розгалуженням (11)	Реалізація циклічних алгоритмів (11 балів)	Реалізація одновимірних масивів та типових алгоритмів (11 балів)	Реалізація двовимірних масивів та типових алгоритмів (11 балів)	Розбиття коду на підпрограми. Розробка статичних методів. (11 балів)	Опис класів. Виконання операцій з об'єктами класів.	Реалізація стеку (11 балів)
Лабораторні роботи (теми, бали)	Проектування, реалізація та налагодження обчислювальних ПП лінійної структури (11 балів)	Проектування, реалізація та налагодження консольних програм з розгалуженням	Проектування, реалізація та налагодження консольних програм з повторенням (11 балів)	Проектування, реалізація та налагодження ПП з використанням одновимірних масивів (11 балів)	Проектування, реалізація та налагодження ПП для виконання операцій з матрицями (11 балів)	Проектування, реалізація та налагодження ПП з використанням статичних методів (11 балів)	Проектування, реалізація та налагодження ПП сортування масивів даних	Проектування, реалізація та налагодження ПП пошуку даних в масиві (11 балів)
							Реалізація рекурсивних алгоритмів (11 балів)	
Самостійна робота	Самостійна робота 1 (5 балів)		Самостійна робота 2 (5 балів)		Самостійна робота 3 (5 балів)		Самостійна робота 4 (5 балів)	
Модульний контроль	Модульна контрольна робота 1 (25 балів)		Модульна контрольна робота 2 (25 балів)		Модульна контрольна робота 3 (25 балів)		Модульна контрольна робота 4 (25 балів)	
Підсумковий контроль (вид, бали)	Залік							

1. Рекомендовані джерела

Основна (базова):

1. Крєневич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.
2. Мелешко Є.В., Якименко М.С., Поліщук Л.І. Алгоритми та структури даних: Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форми навчання. – Кропивницький: Видавець – Лисенко В.Ф., 2019. – 156 с.
3. Ільман В.М., Іванов О.П., Панік Л.О. Алгоритми, дані і структури. Навч. посіб. Дніпропет. нац. ун-т залізн. трансп.ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2019. – 134 с.
4. Ткачук В.М. Алгоритми і структура даних: Навчальний посібник. – Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2016.– 286 с.

Додаткова:

1. Томас Г. Кормен, Чарлз Е. Лейзерсон, Роналд Л. Рівест, Кліфорд Стайн. Вступ до алгоритмів. — К. : К. І. С., 2019. — 1288 с.
2. Коротеєва Т.О. Алгоритми і структури даних: навч. посіб. — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 280 с.
3. Ковалюк Т.В. Алгоритмізація та програмування: підручник - Львів: «Магнолія», 2013. - 400 с.
4. Стратієнко І. К., Еодлевський М. Д., Бородіна І. О. Алгоритми і структури даних: практикум : навч. посібник Нац. техн. ун-т «Харків, політехн. ін-т.» - Харків : НТУ «ХПІ», 2017. - 224 с.

Додаткові ресурси:

1. Visual Studio 2019, 2022 (англ.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/visualstudio/windows/?view=vs-2022>
2. Документація з С# (англ.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/dotnet/csharp/>
3. С# .Net Посібник (укр.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://programm.top/uk/csharp/tutorial/>
4. ВікіПідручник C Sharp 2017 (укр.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikibooks.org/wiki/C_Sharp
5. Портал знань. Основи С# (укр.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.znannya.org/?view=csharp>
6. Розробка та аналіз алгоритмів. Частина 1: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://courses.prometheus.org.ua/courses/KPI/Algorithms101/2015_Spring/course/
7. Алгоритм сортування (укр.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://vue.gov.ua/Алгоритм_сортування
8. Оцінка складності алгоритмів (укр.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://training.epam.ua/News/Items/420?lang=ua>