

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

Кафедра геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі

ФАКУЛЬТЕТ «ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан факультету Землеустрою та територіального впорядкування
Євсюков Т.О.
«12» травня 2022 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри геоінформатики і
аерокосмічних досліджень Землі
Протокол № 12 від «27» квітня 2022 р.
Завідувач кафедри
Кохан С.С. — Кохан С.С.

ПОГОДЖЕНО
Гарант освітньої програми
Ковальчук І.П. _ Ковальчук І.П.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АЛГОРИТМИ І СТРУКТУРИ ДАНИХ

Галузь знань	19. Архітектура та будівництво
Спеціальність	193. Геодезія та землеустрій
Освітня програма	«Геодезія та землеустрій»
Факультет	Землеустрою та територіального впорядкування
Розробники	доцент, к.т.н., Дроздівський О.П. (посада, науковий ступінь, вчене звання) (посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2022 р.

**1. Опис навчальної дисципліни
Алгоритми і структури даних**

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	193 Геодезія та землеустрій	
Освітня програма	«Геодезія та землеустрій»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістовних модулів	3	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	«Аналіз роботи алгоритмів сортування двовимірних масивів»	
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна повна форма навчання	денна скорочена форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	
Семестр	3	
Лекційні заняття	15 год.	
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	75 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

2. Мета і завдання навчальної дисципліни

Мета: Дисципліна “ Алгоритми та структури даних ” забезпечує формування у студентів: фундаментальних понять інформатики: поняття алгоритму, алгоритмічної конструкції, комп’ютерної програми, елементарних та складних структур даних, різних методологій і технологій програмування; навиків побудови алгоритмів для розв’язання прикладних задач та навиків, що необхідні для оцінювання складності алгоритму.

Завдання: Завданням вивченням дисципліни є ознайомлення з основними поняттями теорії алгоритмів; засвоєння принципів організації алгоритмічних процесів та форм їх реалізації; навчити здійснювати аналіз та контроль алгоритму на різних етапах життєвого циклу програмного продукту; навчити будувати базові алгоритми пошуку та сортування, передавання та опрацювання різних типів даних;

– оволодіння студентами основними засобами і методами сучасної інформаційної технології, їх теоретичною і технологічною базою, можливими напрямками використання; сформувати у студентів знання, вміння і навички необхідні для ефективного використання засобів програмування у своїй майбутній професійній діяльності; сформувати у студентів основи інформаційної культури

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні структури даних та методи їх оброблення
- основні алгоритми пошуку, сортування та опрацювання даних;
- засоби програмування на алгоритмічній мові Java;

вміти:

- реалізовувати алгоритми на мові Java;
- використовувати, розробляти та досліджувати:
 - математичні моделі та алгоритми опрацювання даних (статичні, алгебраїчні, комбінаторні);
 - алгоритми розв’язання задач моделювання об’єктів і процесів інформатизації, задач оптимізації, прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень;
 - алгоритми функціонування комп’ютеризованих систем методами неперервної, дискретної математики, математичної логіки тощо;
 - складені типи даних: масиви, рядки, структури, файли, списки, черги, дерева, деки, графи.
- оцінювати складові ефективності алгоритмів функціонування

комп’ютеризованих систем.

Набуття компетентностей:

- загальні компетентності:

ЗК01. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК06. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК07. Здатність працювати автономно.

ЗК08. Здатність працювати в команді.

ЗК09. Здатність до міжособистісної взаємодії.

ЗК12. Здатність реалізувати свої права та обов'язки як члена суспільства; усвідомлення цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства і необхідності його сталого розвитку, верховенства права, прав та свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК13. Здатність зберігати, примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії, закономірностей розвитку предметної області, її місця в загальній системі знань про природу й суспільство, а також в розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для відпочинку та ведення здорового способу життя.

- спеціальні компетентності:

СК01. Здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного і техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері геодезії та землеустрою.

СК02. Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

СК03. Здатність застосовувати нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали у професійній діяльності.

СК04. Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою. СК05. Здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою.

СК06. Здатність виконувати дистанційні, наземні, польові та камеральні дослідження, інженерні розрахунки з опрацювання результатів досліджень, оформляти результати досліджень, готувати звіти при вирішенні завдань геодезії та землеустрою.

СК07. Здатність збирати, оновлювати, опрацьовувати, критично оцінювати, інтерпретувати, зберігати, оприлюднювати і використовувати геопросторові дані та метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження.

СК08. Здатність здійснювати професійну діяльність у сфері геодезії та землеустрою з урахуванням вимог професійної і цивільної безпеки, охорони праці, соціальних, екологічних, етичних, економічних аспектів.

СК09. Здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

СК11. Здатність здійснювати геодезичний моніторинг земної поверхні, природних об'єктів, інженерних споруд.

СК12. Здатність проводити технічний контроль та оцінювати якість топографо-геодезичної та картографічної продукції.

СК13. Здатність розробляти документацію із землеустрою та з оцінки земель, кадастрову документацію, наповнювати даними державний земельний, містобудівний та інші кадастри.

результати навчання:

РН2. Організувати і керувати професійним розвитком осіб і груп.

РН3. Доносити до фахівців і нефахівців інформацію, ідеї, проблеми, рішення, власний досвід та аргументацію.

РН4. Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей.

РН5. Застосовувати концептуальні знання природничих і соціально-економічних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

РН6. Знати історію та особливості розвитку геодезії та землеустрою, їх місце в загальній системі знань про природу і суспільство. РН7. Виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою.

РН8. Брати участь у створенні державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, організовувати та виконувати топографічні та кадастрові знімання, геодезичні вимірювання, інженерно-геодезичні вишукування для проектування, будівництва та експлуатації об'єктів будівництва.

РН9. Збирати, оцінювати, інтерпретувати та використовувати геопросторові дані, метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження, застосовувати статистичні методи їхнього аналізу для розв'язання спеціалізованих задач у сфері геодезії та землеустрою.

РН10. Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

РН11. Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.

РН12. Розробляти документацію із землеустрою, кадастрову документацію і документацію з оцінки земель із застосуванням комп'ютерних технологій, геоінформаційних систем та цифрової фотограмметрії, наповнювати даними державний земельний, містобудівний та інші кадастри.

РН13. Планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.

РН14. Планувати складну професійну діяльність, розробляти і реалізовувати проекти у сфері геодезії та землеустрою за умов ресурсних та інших обмежень.

РН15. Розробляти і приймати ефективні рішення щодо професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою, у тому числі за умов невизначеності.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

повного терміну денної форми навчання:

Змістовий модуль 1. Основи алгоритмізації та структурування даних

Тема лекційного заняття 1. Базові концепції структурування даних та розроблення алгоритмів

Вступ до курсу. Поняття та класифікація структур даних. Поняття алгоритму, Важливі типи задач та основи їхнього алгоритмічного вирішення. Основи аналізу ефективності алгоритму.

Змістовий модуль 2. Лінійні структури даних та алгоритми їх оброблення

Тема лекційного заняття 2. Масиви та списки

Масиви: визначення, реалізація, нижня межа, верхня межа, адресація елемента за певним індексом для одновимірних масивів, двовимірних масивів та багатовимірних масивів. Операції над масивами: запис, об'єднання, розріджені матриці: реалізація транспонування. Списки: Необхідність динамічних структур даних, постійне та зв'язане виконання списків. Операції за списками. Динамічна реалізація зв'язаних списків..

Тема лекційного заняття 3. Стеки, черги і таблиці

Стеки: визначення, реалізація. Операції над стеками. Черги: визначення, послідовна реалізація лінійних черг. Операції над чергами. Таблиці: визначення, хеш-функції, реалізація та використання у програмах.

Тема лекційного заняття 4. Алгоритми пошуку

Загальна класифікація алгоритмів пошуку. Послідовний пошук, двійковий пошук, інтерполяційний пошук. Інші алгоритми пошуку.

Тема лекційного заняття 5. Алгоритми сортування

Теоретичні основи сортування. Сортування вставки, сортування вибору, сортування бульбашок, сортування Шелла, сортування купи, Швидке сортування, сортування Merge, сортування Radix, сортування Bucket.

Змістовий модуль 3. Нелінійні структури даних та алгоритми їх оброблення

Тема лекційного заняття 6. Дерева та графи

Дерева: визначення, основна термінологія, бінарне дерево, масив та динамічна реалізація бінарного дерева, примітивні операції над бінарними деревами. Графи: визначення, основна термінологія. Елементарні алгоритми для роботи з графами. Мінімальні остові дерева.

Тема лекційного заняття 7. Алгоритми пошуку у ширину та глибину

Обхід двійкового дерева: попередній, передпорядковий та післяпорядковий траверси. Алгоритм пошуку у ширину: опис, реалізація та обчислювальна складність. Алгоритм пошуку у глибину: опис, реалізація та обчислювальна складність.

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма							заочна форма				
	тижні	усього	у тому числі					усьог о	у тому числі			
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Основи алгоритмізації та структурування даних												
Тема 1	1-2	21	2		4		15					
Разом за змістовим модулем	21		2		4		15					
Змістовий модуль 2. Лінійні структури даних та алгоритми їх оброблення												
Тема 2	3-4	21	2		4		15					
Тема 3	5-6	21	2		4		15					
Тема 4	7-5	6	2		4							
Тема 5	9-10	6	2		4							
Разом за змістовим модулем	54		8		16		30					
Змістовий модуль 3. Нелінійні структури даних та алгоритми їх оброблення												
Тема 6	11-12	21	2		4		15					
Тема 7	13-15	24	3		6		15					
Разом за змістовим модулем	45		5		10		30					
Усього годин	120		15		30		75					
Курсова робота з теми «Аналіз роботи алгоритмів сортування двовимірних масивів»	30											
Усього годин	150		15		30		75					

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
3		
4		

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інтегроване середовище розробки (ICP) Eclipse. Базові конструкції Java	2

2	Методи введення-виведення даних в Java. Базові керуючі структури алгоритмів в Java.	2
3	Основи об'єктно-орієнтованого програмування.	2
4	Алгоритми роботи з масивами даних в Java	2
5	Алгоритми роботи зі списками в Java	2
6	Алгоритми роботи зі стеками в Java	2
7	Алгоритми роботи з чергами в Java	2
8	Алгоритми роботи з хеш-таблицями в Java	2
9	Алгоритми пошуку в масивах	2
10	Алгоритми сортування в масивах	2
11	Алгоритми проходження дерев	2
12	Алгоритми проходження графів	2
13	Алгоритм пошуку у ширину	2
14	Алгоритм пошуку у глибину	4

7. Самостійна робота студентів

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Алгоритми оброблення виняткових ситуацій в програмах	15
2	Аналіз середовищ розробки програм в Java	15
3	Алгоритми роботи з текстовими даними	15
4	Робота з файлами в Java	15
5	Алгоритми роботи з базами даних	15
Разом		75

8. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. В чому полягає особливість програмування на мові Java?
2. Що таке об'єктно-орієнтоване програмування?
3. Що таке класи або функції?
4. Яка структура програми на мові Java?
5. Як на мові Java позначаються коментарі?
6. Назвіть основні етапи обробки програми на мові Java і формування машинного коду.
7. Які символи використовуються в мові Java?
8. Що таке ескейп-последовності?
9. Для чого призначені коментарі і як вони реалізуються в Java?
10. Які типи даних ви знаєте?
11. Що таке ідентифікатори?
12. Що таке ключові слова?
13. Константи в мові Java і їх завдання.
14. Змінні в Java. Оператор опису змінних.
15. Правила визначення масивів в Java.
16. Класифікація змінних по місцю оголошення.
17. Що таке вирази?
18. Що ви можете розказати про операцію присвоєння?
19. Арифметичні операції в Java.
20. Унарні і бінарні операції.
21. Операції інкремента і декремента.
22. Операції цілочисельної арифметики.

23. Логічні операції і операції відношень.
24. Умовна операція.
25. Назвіть основні стандартні математичні функції в мові Java.
26. В яку системну бібліотеку включені стандартні математичні функції?
27. Введення-виведення даних в мові Java.
28. Що таке алгоритм?
29. Назвіть види управляючих структур.
30. Що ви можете сказати про структуру послідовного проходження?
31. Дайте характеристику структурам вибору.
32. Дайте характеристику структурам повторення.
33. Як зв'язуються між собою управляючі структури?
34. Чому оператор goto є небажаною структурою?
35. Який якнайкращий спосіб створення і підтримки великих програм?
36. Як називаються модулі в Java?
37. Охарактеризуйте загальну структуру програми в Java.
38. Призначення і стандартний вид математичної бібліотечної функції.

9. Методи навчання

При проведенні лекційних занять доцільно використовувати словесні методи навчання: пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія, з поєднанням наочних методів навчання: ілюстрування, демонстрування.

При проведенні лабораторних робіт доцільно використовувати такий словесний метод навчання як інструктаж з поєднанням наочних методів навчання ілюстрування та демонстрування, аспект цих занять полягає в тому, що вони сприяють зв'язку теорії з практикою, забезпечують набуття студентами навичок і вмінь користування стандартним та спеціальним програмним забезпеченням, застосуванні інформаційних технологій до кадастрових робіт та формують у студентів первинні навички та вміння дослідницьких дій. Лабораторні роботи проходять у лабораторії обладнаній комп'ютерами.

10. Форми контролю

Основними методами контролю знань, умінь та навичок студентів є з вивчення дисципліни «ГІС і бази даних» є: усне опитування, письмова та практична перевірка, стандартизований контроль у вигляді модульних тестових робіт, оцінка за індивідуальне навчальне завдання, підсумковий залік.

Загальне значення цих методів полягає в тому, щоб найліпшим чином забезпечити своєчасний і всебічний зворотний зв'язок між студентами і викладачами, на підставі якого встановлюється, як студенти сприймають та засвоюють матеріал.

Мета контролю визначає вибір методів, при цьому слід враховувати, що зазначені методи можуть застосовуватися у всіх видах контролю – лише комплексне їх застосування дає можливість регулярно та об'єктивно виявляти динаміку формування системи знань та умінь студентів. Кожний метод контролю має свої переваги і недоліки, сферу використання, ні один з них не може бути єдиним, здатним діагностувати усі аспекти процесу навчання. Отже:

- для контролю засвоєння лекційного матеріалу: усне опитування, письмові модульні контрольні роботи; поточне тестування; оцінка за індивідуальне навчальне завдання; підсумковий залік.

- для контролю і оцінювання лабораторних робіт: практична перевірка і оцінювання кожної лабораторної роботи.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання студента відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки НУБіП України» від 27.12.2019 р. протокол №5 з табл.1. Оцінювання студента відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 27.02.2019 р. протокол №7 згідно табл.1.

Таблиця 1. Співвідношення між національними оцінками і рейтингом здобувача вищої освіти

Оцінка національна	Рейтинг здобувача вищої освіти, бали
ВІДМІННО	90-100
ДОБРЕ	74-89
ЗАДОВІЛЬНО	60-73
НЕЗАДОВІЛЬНО	0-59

Для визначення рейтингу студента із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації $R_{\text{ат}}$ (30 балів) додається до рейтингу студента з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$ (рейтинг з дисципліни = рейтинг з навчальної роботи + рейтинг з атестації)

$R_{\text{НР}}$ – 70% від $R_{\text{дис}}$ - 70 балів.

$R_{\text{ат}}$ – 30% від кількості балів рейтингу з дисципліни – 30 балів.

Рейтинг за навчальну роботу враховує відвідування лекцій та засвоєння теоретичного матеріалу, виконання та захист лабораторних робіт, контроль теоретичних знань: $R_{\text{НАВ}} = R_{\text{ЛЕК}} + R_{\text{ЛАБ}} + R_{\text{САМ}} + R_{\text{КОНТР}}$.

Критерії оцінки за відвідування лекції $R_{\text{лек}}$

Максимальний бал за відвідування 1 лекції отримує студент який присутній на лекції, бере активну участь в обговоренні теми лекції, відповідає на запитання лектора, наводить приклади, старанно веде конспект лекції.

Мінімальний (достатній) бал (0,6 від максимального балу) за відвідування лекції отримує студент який запізнився на лекцію не більше ніж на 5 хв., неухажний (але не порушує дисципліну), пасивний під час обговорення теми, не може або навести приклади, або важко добирає їх, але може сформулювати основні поняття лекції. 0,6 бали отримує студент, який не з'явився на лекцію з поважних причин, але має конспект лекції і може сформулювати основні поняття лекції.

Від 0 до мінімального балу отримує студент, який спізнився на лекцію більш ніж на 5 хв., не може чітко сформулювати основні поняття лекції, але має конспект, неухажний (але не порушує дисципліну).

0 балів отримує студент, який не з'явився на лекцію з поважних причин, але не має конспекту лекції.

Студент, який не з'явився на лекцію без поважних причин, порушує дисципліну, не веде конспект отримує штрафний бал.

Рейтинг за лабораторну роботу $R_{\text{лаб}}$

Максимальний бал за виконання кожної лабораторної роботи отримує студент який присутній на занятті, бере активну участь у виконанні практичних завдань, виконує завдання повністю і одержує очікуваний результат, може пояснити логічну послідовність і поетапність дій, відповідає на контрольні запитання викладача,

Мінімальний (достатній) бал (0,6 від максимального) за відвідування лабораторної роботи отримує студент який запізнився на заняття не більше ніж на 5 хв., неухажний (але не порушує дисципліну), виконує завдання повністю, але з деякою допомогою викладача, і одержує очікуваний результат, на контрольні запитання дає не повну відповідь.

Від 0 до мінімального балу отримує студент, який не повністю виконав завдання (але виконав більш ніж на 75%), або не одержав очікуваний результат, на контрольні запитання відповідає не точно.

Студент який пропустив лабораторне заняття з поважних причин повинен засвоїти його в позаурочний час отримавши завдання у викладача.

Студент, який пропустив лабораторне заняття без поважних причин або не засвоїв теми заняття його у встановлений термін отримує штрафний бал.

Рейтинг за самостійну роботу $R_{\text{сам}}$

Максимальний бал за самостійну роботу отримує студент який чітко і ясно формулює теоретичні положення теми, наводить приклади, може пояснити послідовність виконання дій, проявив вміння застосувати теоретичні знання на практиці.

Мінімальний (достатній) бал (0,6 від максимального) бали за самостійну роботу отримує студент який не повністю відповідає на питання, не може навести приклади або добирає їх з трудом.

Від 0 до мінімального балу отримує студент який відповідає не на всі питання, не чітко формулює основні визначення.

Критерії оцінки за контроль засвоєння теоретичного матеріалу $R_{\text{контр}}$.

На максимальний бал оцінюється письмова робота, в якій в стислій формі, логічно і послідовно з наведенням визначень, основних характеристик, принципів та прийомів виконання, схем, прикладів, тощо, дана відповідь на теоретичні питання білета, вказана область застосування в зв'язку з обраною спеціальністю.

На мінімальний бал (0,6 від максимального) оцінюється письмова робота, в якій наведені основні визначення та характеристики, вказані принципи та прийоми виконання, наведені деякі приклади, тощо, дана відповідь на всі теоретичні питання білета (хоча б неповні).

На рейтинг з навчальної роботи можуть впливати **рейтинг з додаткової роботи $R_{\text{дод.}}$ та рейтинг штрафний $R_{\text{штраф}}$.**

Максимальний рейтинг з додаткової роботи становить 10% від рейтингу з дисципліни (тобто 10 балів). Він визначається лектором і надається студентам за рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачаються навчальним планом, але сприяють підвищенню кваліфікації студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний віднімається від рейтингу з навчальної роботи і може становити до 5% від рейтингової оцінки за навчальну роботу (4 бали). Він визначається лектором і вводить рішенням кафедри для студентів, які невчасно засвоїли матеріал модуля. не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

Для допуску до атестації студенту необхідно набрати з навчальної роботи не менше 60% балів від рейтингу з навчальної роботи (42 балів). Це означає, що в цілому студенту необхідно виконати такий мінімум роботи: виконати всі лабораторні роботи; уникнути штрафних санкцій лектора.

Рейтингова оцінка з атестації виставляється за результатами складання тестових завдань.

Розподіл балів, присвоюваний студентам

	Тип роботи	Модуль			Дисципліна		
		бали за роботу	відсоток по		всього балів	відсоток за модулями	всього
			роботі	модулю			
Модуль #1	Лабораторна робота #1	100	30 %	70 %	100	10 %	100
	Лабораторна робота #2	100	30 %				
	Самостійна робота 1	100	10 %				
	Модульний контроль	100	30 %				
Модуль #2	Лабораторна робота #3	100	10 %	70 %	100	45 %	
	Лабораторна робота #4	100	10 %				
	Лабораторна робота #5	100	10 %				
	Лабораторна робота #6	100	10 %				
	Лабораторна робота #7	100	5 %				
	Лабораторна робота #8	100	5 %				
	Лабораторна робота #9	100	5 %				
	Лабораторна робота #10	100	5 %				
	Самостійна робота 2	100	5 %				
	Самостійна робота 3	100	5 %				

	Модульний контроль	100	30 %	30 %		
Модуль # 3	Лабораторна робота #11	100	15 %	70 %	100	15 %
	Лабораторна робота #12	100	15 %			
	Лабораторна робота #13	100	15 %			
	Лабораторна робота #14	100	15 %			
	Самостійна робота 4	100	5 %			
	Самостійна робота 5	100	5 %			
	Модульний контроль	100	30 %			
Тест		100				30 %

12. Методичне забезпечення

13. Рекомендована література

Основна:

1. Ахо А. Структуры данных и алгоритмы. / А. Ахо, Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман - М:Вильямс, 2001.
2. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции / А.И. Мальцев. - М:Наука, 1976.
3. Липский В. Комбинаторика для программистов / В. Липский. - М.:Мир.1988.
4. Рейнгольд Э. Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика / Э. Рейнгольд, Ю. Нивергельт, Н. Део. - М.: Мир, 1980.
5. Белов В.В. Теория графов / В.В. Белов, Е.М. Воробьев, В.Е. Шаталов. - М. : Высшая школа, 1976.
6. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход / Н. Кристофидес. - М.: Мир, 1978.
7. Емеличев В.А. Лекции по теории графов / В.А.Емеличев, О.И.Мельников, В.И.Сарванов. - М.: Наука, 1990.
8. Кушниренко А.Г. Программирование для математиков / А.Г. Кушниренко, Г.В. Лебедев. - М:Наука, 1988.
9. Вирт Н. Алгоритмы+структуры данных=программы / Н. Вирт. - М.:Мир, 1985.

Допоміжна:

1. Бузюков Л. Б. Современные методы программирования на языках С и С++ / Л. П. Бузюков, О. Б. Петрова. – СПб. : Линк, 2008. – 288 с.
2. Зиборов В. MS Visual C++ 2010 в среде .NET. Библиотека программиста на примерах / В. Зиборов. – СПб. : Питер, 2010. – 320 с.
3. Подбельский В. В. Практикум по программированию на языке Си / В. В. Подбельский. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 576 с.

14. Інформаційні ресурси:

1. EVILEG. Статти/Алгоритмы. <https://evileg.com/ru/knowledge/algorithms/>
2. GeeksforGeeks. Algorithms. <https://www.geeksforgeeks.org/sorting-algorithms/>
3. GeeksforGeeks. Data Structures. <https://www.geeksforgeeks.org/data-structures/>

