Затверджено Вченою Радою ОНУ
імені І.І. Мечникова
від "20" грудня 2016 р. № 4

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
Кафедра теоретичної механіки

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____
"____" _____ 20___ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 9 «Структури даних та алгоритми»
(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти _____бакалавр_____

Спеціальність _____126 – Інформаційні системи та технології_____
(код і назва спеціальності (тей)

Факультет _____математики, фізики та інформаційних технологій_____
(назва інституту, факультету)

2021

Робоча програма складена на основі навчальної програми з дисципліни «Структури даних та алгоритми».

Розробники:
Волков В.Е., д-р техн. наук, професор, зав. кафедри ТМ
Рачинська А.Л., к.ф.-м.н., доцент кафедри ТМ
Царенко О.П., викладач кафедри ТМ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теоретичної механіки

Протокол № 1 від. "31" серпня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ (В.Е. Волков)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) з ІТ факультету МФІТ

Протокол № 1 від. "6" 09 2021 р.

Голова НМК _____ (О.С. Савастру)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № ___ від. "____"_____20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № ___ від. "____"_____20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

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 5,5 ECTS	Галузь знань *12 Інформаційні технології* (шифр і назва)	Нормативна / за вибором (ВНЗ/студента)	
годин 165	Спеціальність *126 Інформаційні системи та технології* (код і назва)	***Рік підготовки:***	
		1-й	
залікових модулів 1		***Семестр***	
		2-й	
змістових модулів 3		***Лекції***	
		36 годин	
ІНДЗ* – __курсова__ (вид завдання)	Спеціалізації: _____ (назва)	***Практичні, семінарські***	
		год.	год.
		Лабораторні	
	Рівень вищої освіти: *бакалавр*	18 годин	
		Самостійна робота	
		111 години	
		у т.ч. ІНДЗ*: - год.	
		Форма підсумкового контролю: *іспит*	

* – за наявності

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Мета викладання дисципліни «*Структури даних та Алгоритми»* полягає у наданні теоретичних знань та практичних навиків застосування загальних законів та правил проведення математичних обчислень із використанням сучасної обчислювальної техніки та об'єктно-орієнтованих мов програмування. Використання основних алгоритмів та структур даних до розв'язування типових задач прикладної математики, фізики, механіки та інших проектних проблем.

Мета проведення лекцій полягає у тому, щоб поглибити та розширити знання студентів завдяки застосуванню їх математичного апарату при розв'язуванні практичних питань щодо побудування обчислювальних алгоритмів.

Метою навчальної дисципліни є вивчення структур даних, які застосовуються у програмуванні та інформатиці, їх специфікацій та реалізації, алгоритмів обробки даних та аналізу цих алгоритмів, взаємозв'язок алгоритмів та структур даних.

Оволодіння навичками розв'язування простіших обчислювальних задач науково-технічного характеру та змісту, та оформлення відповідних звітів.

Завдання:

Завданням дисципліни є набуття студентами теоретичних знань та практичних навичок, опанування базових теоретичних понять, які лежать в основі процесу розробки алгоритмів та структур даних.

Закласти в основу конструювання та використання складних (динамічних) структур даних модель (парадигму) абстрактного типу даних (специфікація + уявлення + програмна реалізація).

Навчитися визначати основні вимоги до алгоритмів (методів), які плануються до використання під час розв'язування певних фізико-математичних проблем.

Навчитися визначати особливості в програмних реалізаціях тих чи інших структур даних одного класу.

Навчитися будувати або формувати тестові завдання (задачі), що призначені для перевірки коректності розроблених алгоритмів та відповідних структур даних та відповідних програмних компонентів.

Сформувати уявлення та знання про основні класи алгоритмів (виключаючи пошук, швидкий пошук, сортування, алгоритми на графах тощо), та структурах даних, які на них використовуються, та загальних схемах розв'язування задач на їх основі.

Вивчити основні способи реалізації типових алгоритмів та структур даних та їх модифікацій на обраній мові програмування, наприклад, C#.

Вивчити особливості компонування комп'ютерних програм, де використовуються розроблені алгоритми та структури даних.

Сформувати уявлення та знання про аналіз складності алгоритмів та програм.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: КС.4, КС.11, КС.15

КС 4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).
КС 11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.
КС 15. Здатність до математичного та логічного мислення, а також до використання математичного апарату фундаментальної та прикладної математики під час розв'язання прикладних і наукових завдань в області інформаційних систем і технологій.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати наступні ПРН:
ПР 1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.
ПР 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.
ПР 3. Використовувати базові знання інформатики й сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет-ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм мовами високого рівня із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язання задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.
ПР 4. Проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.
ПР 12. Розробляти та застосовувати моделі представлення знань, стратегії логічного виведення, технологій інженерії знань, технологій і інструментальних засобів побудови інтелектуальних систем і систем штучного інтелекту.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні методи розробки комп’ютерних алгоритмів та програм, структури даних, які використовуються для уявлення типових інформаційних об’єктів, основні задачі аналізу алгоритмів;
- основні комп’ютерні алгоритми та характеристики їх складності для типових задач, які часто зустрічаються на практиці та вже стали «класичними» в області інформатики та програмування;

вміти:

- застосовувати сучасні мови програмування та середовища розробки програмних компонентів до розв’язування певних або загальних фізико-математичних проблем;
- будувати стійки алгоритми, використовуючи викладені в курсі загальні схеми, методи та прийоми побудування алгоритмів, обираючи необхідні структури даних для представлення інформаційних об’єктів;
- доводити коректність складеного алгоритму та оцінювати основні характеристики його складності;
- реалізовувати алгоритми та структури даних, що використовуються, засобами сучасних мов програмування;
- експериментальним шляхом (із допомогою комп’ютера) досліджувати ефективність алгоритму або програми;
- мати уяву про деякі математичні методи аналізу алгоритмів;
- мати уяву про класифікацію алгоритмічних задач за їх складністю, зведеністю алгоритмічних задач до відомих задач певного класу складності.

3. **Зміст навчальної дисципліни**

Змістовий модуль 1. «Прості чисельні алгоритми»

Тема 1. «Введення у чисельні алгоритми»

Задачі обчислювальної математики. Основні етапи розв'язування фізико-математичної проблеми. Моделі, методи, алгоритмі та програмна реалізація.
Стійки та нестійкі алгоритми. Особливості реалізації математичних обчислень у вигляді програмних модулів та компонентів.
Особливості комп'ютерної обчислювальної системи.

Тема 2. «Прості чисельні алгоритми»

Алгоритми обчислення чисел Фібоначчі. Тестування алгоритмів.
Ділення двох цілих чисел із заданою кількістю цифр у результату. Тестування алгоритму та його програмної реалізації.
Алгоритм обчислення послідовності простих чисел.
Розкладання натурального числа на прості множники.
Алгоритм Евкліда знаходження найбільшого загального дільника двох чисел. Тестування алгоритму та його програмної реалізації.
Обчислення факторіалу.

Тема 3. «Біноміальні коефіцієнти»

Загальна постановка проблеми. Методи обчислення біноміальних коефіцієнтів. Тестування алгоритмів та відповідних програмних модулів.

Тема 4. «Алгоритми обчислення сум числових та степеневих рядів»

Загальна постановка проблеми. Абсолютна та відносна похибки при обчисленні сум числових рядів.

Степеневі ряди. Спеціальні функції, які мають представлення у вигляді степеневих рядів. Тестування алгоритмів та відповідних програмних модулів.

Змістовий модуль 2. «Обчислювальні алгоритми задач лінійної алгебри.»

Тема 5. «Операції з матрицями та векторами»

Загальні означення з теорії матриць. Операції з матрицями.

Методи вводу та виводу матриць та векторів. Методи генерації та елементарних перетворень з матрицями. Арифметичні операції з матрицями.
Алгоритми методів та їх програмні реалізації. Тестування алгоритмів та відповідних програмних модулів.

Тема 6. «Матричні обчислення»

LU-розкладання матриці. Обчислення визначника квадратної матриці. Алгоритми методів та їх програмні реалізації. Тестування алгоритмів та відповідних програмних модулів.

Змістовий модуль 3. «Структури даних»

Тема 7. «Лінійні структури даних»

Списки. Масиви. Зв'язані списки. Асоційовані масиви. Стеки. Черги. Графи. Дерева. Хеш-таблиці. Опис. Однозв'язні та двузвязні списки. Програмні реалізації.

Тема 8. «Динамічні масиви»

Опис динамічних масивів. Створення простого динамічного масиву. Клас **`MovingParticle`**. Клас **`My_Array_List<T>`**. Методи генерації динамічних масивів. Метод додавання елементів. Метод **`Insert`**. Методи **`RemoveAt`** та **`Remove`**. Метод індексатора. Методика виконання контрольного завдання.

Тема 9. «Стеки»

Стек. Описання. Клас **`My_Static_Array_Stack<T>`**. Метод **`Push`**. Метод **`Peek`**. Метод **`Pop`**.

Клас **`My_Singly_Linked_Stack_Item<T>`**.

Клас **`My_Singly_Linked_Stack<T>`**. Методи **`Push, Peek, Pop`**.

Клас **`My_Doubly_Linked_Stack<T>`**.

Застосування стеків до аналізу виразів. Інфіксний запис арифметичних виразів. Префіксна та постфіксна нотація.

Тема 10. «Черги»

Черги. Опис. Програмна реалізація. Дії із елементами черги.

Черги з пріоритетами.
Алгоритми методів та їх програмні реалізації. Тестування алгоритмів та відповідних програмних модулів.

Тема 11. «Бінарні дерева пошуку»

Словники. Асоційовані масиви. Операції з елементами словників. Програмні реалізації словників через дерева пошуку, хеш-таблиці, списки з пропусками, масиви, зв'язані списки. Операції із елементами.

Тема 12. «Хеш-таблиці. Дерева»

Хеш-таблиці. AVL–дерева. Splay–дерева. B– дерева. Префіксні дерева. Суфіксні дерева.

Тема 13. «Алгоритми текстового пошуку»

Алгоритми шаблонного співставлення. Алгоритм Бойера-Мура. Алгоритм Кнута-Моріса-Пратта. Trie. Компресія текста. Алгоритм кодування Хаффмана.

Тема 14. «Графи»

Структурі даних для графа. Проходження графів. Пошук в глибину та в ширину. Орієнтовані графи. Транзитивне замикання. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Крускала.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Денна 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. «Прості чисельні алгоритми»										
Тема 1. «Введення у чисельні алгоритми»	11	2		1	8					
Тема 2. «Прості чисельні алгоритми»	11	2		1	8					
Тема 3. «Біноміальні коефіцієнти»	11	2		1	8					
Тема 4. «Алгоритми обчислення сум числових та степеневих рядів»	11	2		1	8					
Разом за змістовим модулем 1	**44**	**8**		**4**	**32**					
Змістовий модуль 2. «Обчислювальні алгоритми задач лінійної алгебри»										
Тема 5. «Операції з матрицями та векторами»	11	2		1	8					
Тема 6. «Матричні обчислення»	11	2		1	8					
Разом за змістовим модулем 2	**22**	**4**		**2**	**16**					
Змістовий модуль 3. «Структури даних»										
Тема 7. «Лінійні структури даних»	12	3		2	7					
Тема 8. «Динамічні масиви»	13	3		2	8					
Тема 9. «Стеки»	13	3		2	8					
Тема 10. «Черги»	13	3		2	8					
Тема 11. «Бінарні дерева пошуку»	13	3		2	8					

«Регресійний аналіз»										
Тема 12. «Хеш-таблиці. Дерева»	13	3		2	8					
Тема 13. «Алгоритми текстового пошуку»	11	3			8					
Тема 14. «Графи»	11	3			8					
Разом за змістовим модулем 3	**99**	**24**		**12**	**63**					
ІНДЗ*										
Усього годин	**165**	**36**		**18**	**111**					

* – Не передбачено робочим навчальним планом

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
1	Алгоритми обчислення чисел Фібоначчі. Тестування алгоритмів	1
2	Ділення двох цілих чисел із заданою кількістю цифр у результату. Тестування алгоритму та його програмної реалізації.	1
3	Алгоритм обчислення послідовності простих чисел.	1
4	Розкладання натурального числа на прості множники.	1
5	Алгоритм Евкліда знаходження найбільшого загального дільника двох чисел. Тестування алгоритму та його програмної реалізації.	1
6	Методи обчислення біноміальних коефіцієнтів. Тестування алгоритмів та відповідних програмних модулів.	1
7	Операції з матрицями.	1
8	Методи генерації та елементарних перетворень з матрицями. Арифметичні операції з матрицями.	1
9	LU-розкладання матриці. Обчислення визначника квадратної матриці. Алгоритми методів та їх програмні реалізації.	1

10	Контрольне завдання С-1	3
11	Контрольне завдання С-2	3
12	Контрольне завдання С-3	3

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми/ види завдань	Кількість годин
1	Виконання курсової роботи	0
	Разом	0

До самостійної роботи відноситься:
[1] – підготовка до лекцій, лабораторних занять;
[2] – написання коду додатків лабораторних робіт;
[3] – проведення аналізу отриманих моделей.

9. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Не передбачено навчальним планом

10. Методи навчання

Лекції з використанням мультимедійного презентаційного матеріалу.
Студенти під час лекційних занять слухають теоретичний матеріал за даною навчальною дисципліною. Весь теоретичний матеріал, оформлений у вигляді електронного конспекту лекцій, є доступним для кожного студента.
Під час проведення лабораторних занять (у комп'ютерному класі) студенти виконують заплановані лабораторні роботи (завдання) у відповідності до методичного матеріалу, який безпосередньо видається студенту.
Зазначений методичний матеріал доступний студенту у електронному вигляді.
Лабораторні роботи, які виконує студент під час аудиторних часів, є ґрунтом для подальшого виконання індивідуальних розрахунково-графічних завдань, які носять характер модульних контрольних робіт із відповідною письмовою звітністю.

11. Методи контролю

Під час семестру студент виконує низку контрольних завдань індивідуального характеру. За кожну лабораторну роботу або контрольне завдання студент може отримати 5 балів. Загальна можлива кількість балів становить 100.
Критерії оцінювання на підсумковому модульному контролі:

1. Відповідь повинна бути повною і короткою. Вона не повинна мати в собі матеріал, що не відноситься до суті питання.
2. Чітко формулювати твердження, вправно застосовувати необхідні формули і знання основних питань програми.

3. Відповіді, що мають помилкові твердження оцінюються виходячи з близькості відповіді до правильної.
4. Пропуски в обґрунтуванні тверджень враховуються і це призводить до зменшення кількості балів.
5. Малі недоліки, неточності при викладенні матеріалу, зменшують кількість балів.
6. Незнання і нерозуміння основної ідеї теоретичного питання або задачі призводить до зняття до 90 % балів.
7. Якщо відповідь на питання відсутня то виставляється нуль балів.

12. Завдання для підсумкового контролю

13. Розподіл балів, які отримують студенти

Орієнтовний приклад для заліку

ЛР 1	ЛР 2	ЛР 3	ЛР 4	ЛР 5	ЛР6
5	5	5	5	10	10
ЛР7	**ЛР8**	**ЛР9**	**КЗ 1**	**КЗ 2**	**КЗ 3**
10	10	10	10	10	10
				Всього	100

ЛР1-ЛР9 – лабораторні роботи КР1, КР2 – контрольні завдання

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

13. Методичне забезпечення

1. https://metanit.com/sharp/tutorial
2. https://docs.microsoft.com/en-us/
3. Електронний варіант лекцій.
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та контрольних завдань в електронній формі.

14. Рекомендована література

Основна

1. Стратієнко Н.К., М.Д.Голдевський, І.О.Бородіна Алгоритми і структури даних: практикум: навчальний посібник / – Харків: НТУ «ХПІ», 2017. – 224 с.
2. Коротєєва Т.О. Алгоритми та структури даних : навч. посібник / Коротєєва. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 280 с.
3. Robert Sedgewick and Kevin Wayne Algorithms Fourth Edition Part I Addison-Wesley, 2014 - 531p.
4. Robert Sedgewick and Kevin Wayne Algorithms Fourth Edition Part I Addison-Wesley, 2014 - 407p.
5. Michael T. Goodrich Roberto Tamassia Data Michael H. Goldwasser Structures and Algorithms in Java Sixth Edition, Wiley 2010 - 738p.

Додаткова

1. Коноваленко І.В. Програмування мовою C# 7.0 : навчальний посібник / Коноваленко І.В., Марущак П.О., Савків В.Б. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний унверситет імені Івана Пулюя 2017 – 300 с.
2. Computer Science handbook Second Edition Editor-In-Chief Allen B. Tucker, CHAPMAN & HALL/CRC, 2004. - 2624p.
3. Кушниренко А.Г., Лебедев Г.В. Программирование для математиков: Учеб. пособие для вузов – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 384 с.
4. Кнут Д. Искусство программирования, том 1. М.: – «Вильямс», 2000 г.
5. Кнут Д. Искусство программирования, том 3. Сортировка и поиск. М.: – «Вильямс», 2000. – 832 с.