

Міністерство освіти і науки України

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Вищої математики та системного аналізу» (№ 405)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

О.Г.Ніколаєв
(ініціали та прізвище)

« 01 » _____ 09 _____ 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Алгоритми і аналіз складності

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність: 124 «Системний аналіз»
(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма: Системний аналіз і управління
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший(бакалаврський)

Харків 2020 рік

Робоча програма «Алгоритми і аналіз складності»
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 124 «Системний аналіз»
освітньою програмою «Системний аналіз і управління»
«20» червня 2020 р. - 10 с.

Розробник: Макарічев В.О., доцент каф. 405, к. ф.-м. н.


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри вищої математики та систем-
ного аналізу
(назва кафедри)

Протокол № 11 від «26» 06 2020 р.

Завідувач кафедри д.ф.-м.н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

О.Г. Ніколаєв
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліна
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 12 «Інформаційні технології» (шифр та найменування) Спеціальність 124 «Системний аналіз» (код та найменування) Освітня програма «Системний аналіз і управління» (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Цикл професійної підготовки
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2020/2021
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>розрахункова робота</u> (назва)		Семестр
		6 - й
Загальна кількість годин – денна – 64/150		Лекції
		32 год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 год. самост. робота – 5,4 год.		Практичні
		32 год.
		Лабораторні
		-
		Самостійна робота
		86 год.
		Індивідуальна робота
		-
		Вид контролю
		іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 64/86.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчити методи, які дозволяють аналітично досліджувати алгоритми (коректність та складність), а також розробляти алгоритми із застосуванням сучасних методик.

Завдання: вивчення методів, які дозволяють розробляти та досліджувати коректність і складність алгоритмів, абстрагуючись від тих властивостей, які не мають суттєвого значення.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2);
- здатність знати та розуміти предметну область і професійну діяльність (ЗК 4);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 7);
- здатність працювати в міжнародному контексті (ЗК 13);
- здатність формулювати задачі оптимізації при проектуванні систем управління та прийняття рішень, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження, цілі управління; обирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування (ФК 5);
- здатність проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних (ФК 7);
- здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем, а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань, використання моделей алгоритмічних обчислень, оцінювання їх ефективності та складності для адекватного моделювання предметних областей (ФК 8);
- здатність організовувати роботу з аналізу та проектуванню складних систем, створення відповідних інформаційних технологій та програмного забезпечення (ФК 9).

Програмні результати навчання:

- знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, векторну та лінійну алгебру, аналітичну геометрію та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу (ПРН 1);
- вміти використовувати стандартні схеми та методи для розв'язання обчислювальних, комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій, тощо (ПРН 2);
- володіти сучасними методами розробки програм і програмних комплексів, та прийняття оптимальних рішень щодо складу програмного забезпечення, алгоритмів, процедур і операцій (ПРН 8);
- вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень (ПРН 9).

Міждисциплінарні зв'язки: дискретна математика, теорія автоматів та формальних мов.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Методи аналізу алгоритмів. Базові принципи розробки алгоритмів

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Алгоритми і аналіз складності»
Вступ до навчальної дисципліни. Метод математичної індукції та його застосування.

Тема 2. Коректність алгоритмів
Коректність ітераційних алгоритмів. Коректність рекурсивних алгоритмів. Коректність складених алгоритмів.

Тема 3. Аналіз складності алгоритмів
Складність алгоритмів. Асимптотична символіка. Аналіз складності ітераційних алгоритмів. Аналіз складності рекурсивних алгоритмів.

Тема 4. Метод декомпозиції
Принцип декомпозиції та його застосування. Алгоритми сортування: коректність і складність. Алгоритм Штрассена.

Модульний контроль

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Методи розробки алгоритмів

Тема 5. Динамічне програмування
Принцип динамічного програмування та його застосування. Задача про обчислення біноміальних коефіцієнтів. Задача про рюкзак-виконуваність. Задача про добуток ланцюжку матриць. Задача про всі найкоротші шляхи у графі. Порівняльний аналіз та застосування структур даних: червоно-чорні дерева, В-дерева, біноміальні піраміди, фібоначієві піраміди. Задача про розклад роботи конвеєра.

Тема 6. Жадні алгоритми
Принципи розробки жадних алгоритмів. Коректність жадних алгоритмів. Задача про рюкзак (неперервний випадок). Алгоритм Дейкстри. Алгоритми на графах: пошук у графах, мінімальні остовні дерева, задача про максимальний потік, задача комівояжера. Аналіз та застосування. Задача про вибір процесів.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі										
		л	п	лаб	інд	с.р.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Семестр 6												
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Методи аналізу алгоритмів												
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Алгоритми і аналіз складності»	4	2	2	–	–	-	–	–	–	–	–	–
Тема 2. Коректність алгоритмів	4	2	2	–	-	-	–	–	–	–	–	–
Тема 3. Аналіз складності алгоритмів	16	4	4	-	-	6	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Метод декомпозиції	24	8	6	–	-	10	–	–	–	–	–	–
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модульний контроль	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	48	16	16	–	–	16	–	–	–	–	–	–
Модуль 2												
Змістовий модуль 2. Методи розробки алгоритмів												
Тема 5. Динамічне програмування	62	12	10	–	-	40	–	–	–	–	–	–
Тема 6. Жадні алгоритми	38	4	4	-	-	30	-	-	-	-	-	-
Індивідуальне завдання												
Модульний контроль	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	102	16	16	–	-	70	–	–	–	–	–	–
Семестровий контроль: іспит (проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску)												
Усього годин	120	32	32	-	-	86	-	-	-	-	-	-

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	2	3
1.	Застосування методу математичної індукції (Тема 1).	2
2.	Коректність алгоритмів (Тема 2).	2
3.	Асимптотична символіка (Тема 3).	2
4.	Аналіз складності алгоритмів (Тема 3).	2
5.	Базові принципи розробки алгоритмів за принципом декомпозиції (Тема 4).	2
6.	Порівняльний аналіз алгоритмів сортування. (Тема 4).	2
7.	Порівняльний аналіз алгоритмів пошуку. (Тема 4).	2
8.	Модульний контроль	2
9.	Застосування базових принципів динамічного програмування (Тема 5)	2
10.	Задача про обчислення біноміальних коефіцієнтів (Тема 5).	2
11.	Алгоритм розв'язку задачі про рюкзак-виконуваність (Тема 5).	2
12.	Задача про добуток матриць (Тема 5).	2
13.	Алгоритм пошуку всіх найкоротших шляхів у графі (Тема 5).	2
14.	Застосування базових принципів розробки жадних алгоритмів (Тема 6)	2
15.	Алгоритм Дейкстри (Тема 6)	2
16.	Модульний контроль	2
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	2	3
1.	Властивості асимптотичних символів та їх застосування (Тема 3).	6
2.	Алгоритм Штрассена. Порівняльний аналіз алгоритмів обчислення добутку матриць. Застосування (Тема 4).	10
3.	Порівняльний аналіз та застосування структур даних: червоно-чорні дерева, В-дерева, біноміальні піраміди, фібоначієві піраміди. Задача про розклад роботи конвеєра (Теми 5).	40
4.	Алгоритми на графах: пошук у графах, мінімальні остовні дерева, задача про максимальний потік, задача комівояжера. Аналіз та застосування. Задача про вибір процесів. (Теми 6).	30
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми
1.	Виконання розрахункової роботи на тему «Застосування алгоритмів пошуку найкоротших шляхів у графах»

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання та захист практичних робіт	0...2	5	0...10
Самостійна робота	0...1	1	0...1
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	10	0...10
Виконання та захист практичних робіт	0...2	9	0...18
Самостійна робота	0...1	3	0...3
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання та захист РР	0...20	1	0...20
Всього за семестр (*)			0...108

(*) Якщо кількість модульних балів у студента перевищує 100, то в якості підсумкової оцінки виставляється 100 балів.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних та 3 практичних запитань, за кожне з яких можна отримати максимум 20 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- методи доведення коректності алгоритмів;
- методи аналізу складності алгоритмів;

- методи декомпозиції та динамічного програмування;
- методи розробки жадних алгоритмів.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

- застосовувати аналітичний апарат в навчальному процесі і науково-дослідницькій діяльності;
- визначати межу можливих застосувань аналітичних методів;
- досліджувати питання коректності постановки задач і існування розв'язків.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити індивідуальне завдання та здати тестування. Знати визначення асимптотичних символів. Вміти доводити коректність типових циклічних та рекурсивних алгоритмів. Знати складність основних алгоритмів сортування масивів. Знати постановки задач про найкоротші шляхи у графі та про добуток набору матриць. Вміти оцінювати складність типових циклічних та рекурсивних алгоритмів.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити індивідуальне завдання, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу. Знати постановки основних задач курсу. Знати алгоритми їх розв'язку та вміти оцінювати їх складність, а також доводити їх коректність.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Навчальний посібник:

Брисіна І. В. Алгоритми і аналіз складності : навч. посіб. / І. В. Брисіна, В. О. Макарічев ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. - 42 с. - http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_001Brisina_Algo.pdf

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: //library.khai.edu. Комплекс включає в себе такі обов'язкові складові:

- робоча програма дисципліни;
- конспект лекцій, підручники (навчальні посібники), в тому числі в електронному вигляді, які за змістом повністю відповідають робочій програмі дисципліни;
- методичні вказівки та рекомендації для виконання розрахункових та практичних робіт, а також рекомендації для самостійної підготовки;
- тематики індивідуальних завдань;
- приклади розв'язування типових задач чи виконання типових завдань;
- питання для контрольних заходів.

14. Рекомендована література

Базова

1. Брисіна І. В. Алгоритми і аналіз складності : навч. посіб. / І. В. Брисіна, В. О. Макарічев ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т",

2020. - 42 с .

http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_001Brisina_Algo.pdf

2. Борисенко О. А. Дискретна математика / О. А. Борисенко. – Суми: Університетська книга, 2008. – 255 с.
3. Skiena S. The Algorithm Design Manual / S. Siena. – Springer, 2017. – 462 p.
4. Cormen T., Leiserson C., Rivest R., Stein C. Introduction to Algorithms. – MIT Press, 2010. – 1312 p.

Допоміжна

1. Седжвик Р. Фундаментальные алгоритмы на С++ [Текст]: 1-4 ч. / Р. Седжвик. – СПб.: ДиаСофтЮП, 2002. – 688 с.
2. Стивенс Р. Алгоритмы. Теория и практическое применение [Текст]: / Р. Стивенс. – СПб: Питер, 2016. – 272 с.
3. Корте Б., Фиген Й. Комбинаторная оптимизация. Теория и алгоритмы [Текст] / Б. Корте, Й. Фиген. – М.: МЦНМО, 2015. – 720 с

15. Інформаційні ресурси

Сайт бібліотеки Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» <https://library.khai.edu>.