

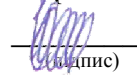
Міністерство освіти і науки України

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра № 405 «Вищої математики та системного аналізу»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

О.Г. Ніколаєв
(ініціали та прізвище)

« 01 » 09 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Методи цілочислової оптимізації

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

спеціальність: 124 «Системний аналіз»
(код і найменування спеціальності)

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

Форма навчання: денна

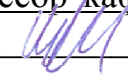
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Харків 2020

Робоча програма дисципліни «Методи цілочислової оптимізації» для студентів спеціальності 124 «Системний аналіз»

« 25 » травня 2020 р., 11 с.

Розробник програми: С.С. Куреннов, професор кафедри вищої математики та системного аналізу, д.т.н., доцент


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри вищої математики та системного аналізу

Протокол № 11 від “ 26 ” червня 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 дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузі знань (шифр та найменування) <u>12 «Інформаційні технології»</u> Спеціальності <u>124 «Системний аналіз»</u> Освітні програми <u>Системний аналіз і управління.</u> Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Вибіркова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 3		2020/2021
		Семестр
		3-й
Загальна кількість годин – 40/80		Лекції
		16 годин
		Практичні, семінарські
		24 годин
		Лабораторні
		___ годин
		Самостійна робота
		80 годин
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2.5 год. самостійної роботи студента – 5 годин		Вид контролю модульний контроль, залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 40/80.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни «Методи цілочисельної оптимізації» полягає у отриманні навичок дослідження та розв'язання задач дискретного програмування.

Завдання вивчення дисципліни «Методи цілочисельної оптимізації» формування у студентів знань основних понять, фактів, методів цілочислової оптимізації; ознайомлення із характерними прикладами їх застосування; оволодіння вміннями розв'язувати деякі класи оптимізаційних задач.

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

Інтегральна компетентність:

здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми системного аналізу у професійній діяльності або в процесі навчання, що передбачають застосування теоретичних положень та методів системного аналізу та інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;

загальні:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК4);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК7);

спеціальні:

- здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів (ФК2);
- здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, відокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формувати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними (ФК4);
- здатність формувати 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 (ФК5);
- здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі (ФК10).

Програмні результати навчання:

- знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, аналітичну геометрію, лінійну алгебру та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу (ПРН1).

- вміти визначати ймовірнісні розподіли стохастичних показників та факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів, досліджувати властивості та знаходити характеристики багатовимірних випадкових векторів та використовувати їх для розв'язання прикладних задач, формалізувати стохастичні показники та фактори у вигляді випадкових величин, векторів, процесів (ПРН3).

- розуміти і застосовувати на практиці методи статистичного моделювання та прогнозування, оцінювати вихідні дані (ПРН14).

Міждисциплінарні зв'язки: «Методи цілочислової оптимізації» ґрунтується на таких курсах як математичний аналіз, алгебра та геометрія, дискретна математика.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Елементи лінійного програмування

Змістовий модуль 1. Симплекс-метод

Тема 1. Вступ до дисципліни «Методи цілочислової оптимізації»

Основні поняття дискретної та неперервної оптимізації. Методи оптимізації та основні їхні проблеми.

Тема 2. Симплекс-метод

Введення фіктивних змінних та зведення довільної задачі лінійного програмування до стандартного вигляду. Симплекс-критерії оптимальності. Матрична форма алгоритму.

Тема 3. Двоїстість

Теореми двоїстості. Двоїстий симплекс-алгоритм. Методи покращення ефективності симплекс-методу

Тема 4. Чутливість розв'язку до похибок у коефіцієнтах

Визначення меж зміни коефіцієнтів цільової функції та обмежень на сталість оптимального базису (плану). Стохастичні задачі оптимізації за умов невизначеності коефіцієнтів цільової функції та обмежень.

Модуль 2. Цілочислова оптимізація

Змістовий модуль 2. Метод гілок та меж і алгоритм відсікання

Тема 5. Алгоритм відсікання

Основні ідеї алгоритму відсікання. Проблеми методу.

Тема 6. Метод гілок та меж

Основні ідеї методу гілок та меж у класичній задачі цілочислової оптимізації. Задачі частково цілочислової оптимізації.

Змістовий модуль 3. Основні задачі цілочислової оптимізації

Тема 7. Задачі бінарного та комбінаторного програмування

Постановки задач та основні методи їх розв'язання. Задача призначень. Узагальнення транспортних задач. Задачі на мережі.

Тема 8. Задача комівояжера

Класична задача комівояжера та модифікація алгоритму гілок та меж для її розв'язання. Модифікації задачі. Проблеми великої розмірності задачі. Мурашиний алгоритм і перспективи.

4. Структура навчальної дисципліни

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Симплекс-метод										
Тема 1. Вступ до дисципліни	4	2	0		2	—	—	—	—	—
Тема 2. Симплекс-метод	10	2	4		4	—	—	—	—	—
Тема 3. Двоїстість	8	2	2		4	—	—	—	—	—
Тема 4. Чутливість розв'язку до похибок у коефіцієнтах	10	2	2		6					
Разом за змістовим модулем 1	32	8	8		16					
Модуль 2										
Змістовий модуль 2. Метод гілок та меж і алгоритм відсікання										
Тема 5. Алгоритм відсікання	16	2	4		10	—	—	—	—	—
Тема 6. Метод гілок та меж	16	2	4		10	—	—	—	—	—
Разом за змістовим модулем 2	32	4	8		20					
Змістовий модуль 3. Основні задачі цілочислової оптимізації										
Тема 7. Задачі бінарного та комбінаційного програмування	26	2	4		20	—	—	—	—	—
Тема 8. Задача комівояжера	30	2	4		24					
Разом за змістовим модулем 3	56	4	8		44	—	—	—	—	—
Усього годин	120	16	24		80	—	—	—	—	—

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1-2	Симплекс-метод. Розв'язання задач.	4
3	Застосування теорем двоїстості та двоїстого симплекс-алгоритму. Порівняння результатів зі звичайним алгоритмом.	2
4	Знаходження меж варіацій коефіцієнтів за умов оптимальності плану.	2
5-6	Розв'язання задач цілочислового програмування за допомогою алгоритмів відсікання.	4
7-8	Розв'язання задач цілочислового програмування за допомогою методу гілок та меж.	4
9-10	Задачі бінарного програмування. Узагальнення транспортної задачі	4
11-12	Задача комівояжера. Розв'язання задач.	4
	Разом	24

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи оптимізації. Умовна оптимізація, градієнтні та безградієнтні методи	2
2	Недоліки та обмеження симплекс-алгоритму. Методи покращення симплекс-алгоритму	4

3	Двоїстий симплекс-алгоритм. Фізичний зміст нових змінних, цільової функції та обмежень.	4
4	Чутливість розв'язку до похибок в умовах задачі. Стійкість розв'язку. Стохастичні задачі оптимізації за умов відомого розподілу коефіцієнтів.	6
5	Алгоритми Гоморі. Переваги та недоліки	10
6	Метод гілок та меж. Обмеження на застосування, складність задач.	10
7	Спеціальні види задач. Транспортна задача з фіксованими надбавками. Задачі бінарного програмування.	20
8	Мурашиний алгоритм. Мультиагентна задача комівояжера.	24
	Разом	80

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми

10. Методи навчання

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

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
Семестр 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Робота на практичних заняттях	0...1	6	0...6
Самостійна робота	0...0,5	14	0...7
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Робота на практичних заняттях	0...1	10	0...10
Самостійна робота	0...0,5	32	0...16
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...0,5	12	0...6
Робота на практичних заняттях	0...0,5	12	0...6
Самостійна робота	0...0,5	24	0...12
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...0,5	4	0...2
Робота на практичних заняттях	0...0,5	4	0...2
Самостійна робота	0...0,5	16	0...8
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Всього за семестр(*)			0...123

(*) 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/заліку складається з п'яти питань (двох теоретичних і трьох практичних). За кожне питання студент може одержати максимальну суму балів - 20.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

Задовільно (60-74). Оцінка ставиться, якщо студент знає загальні поняття логістики; завдання логістики, знає основи методів лінійної та цілочислової оптимізації. Знає класифікацію задач та моделей лінійного програмування. Вміє розв'язувати задачі оптимізації за допомогою симплекс-методу.

Добре (75-89). Оцінка ставиться, якщо студент, вільно володіє логіко-понятійним апаратом курсу, може обґрунтувати основні його положення, знає особливості методів дискретного програмування..

Відмінно (90-100). Оцінка ставиться, якщо студент, має стійкі системні знання з дисципліни, уміє їх обґрунтовувати, узагальнювати та продуктивно їх використовує на творчому рівні. Студент вільно володіє понятійним апаратом, уміє логічно мислити, аналізувати нестандартні ситуації та ставити нові задачі і вказувати можливі напрями і методи їх розв'язання.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Протягом семестру студент отримує бали за накопичувальною системою згідно з таблицею наведеною в п. 12.1. Дано деякі пояснення до таблиці.

Робота на лекції – активна форма засвоєння матеріалу курсу: 0,5 бала ставиться за продумані питання, які студент задає лектору, участь в обговоренні предмета лекції, відповіді на питання, які по ходу лекції задає викладач. Активність студента може заохочуватися додатковими коефіцієнтами, які множаться на 0,5 бала.

Робота на практичному занятті оцінюється так: 0,5 бала за захист виконаного домашнього завдання, 0.5 бали за розв'язану задачу або обґрунтовану відповідь на теоретичне питання з доведенням основних положень біля дошки.

Самостійна робота – 0.5 бали ставиться студенту за виконання домашнього завдання разом з його захистом в поза аудиторний час.

Модульний контроль проводиться два рази на семестр на 8 і 16 тижнях на практичних заняттях. Білет для модульного контролю включає 4 питання (два теоретичних і два практичних). За відповідь на одне питання студент може отримати максимально 5 балів. Критерії оцінювання у відсотковому відношенні відповідають якісним критеріям з п. 12.2.

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

Конспекти лекцій та підручники:

1. Куреннов С.С. Математичні методи логістики: навч. посібник / С.С. Куреннов. – Х: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авиац. інт-т», 2008. – 91 с.

2. Барахов К. П., Куреннов С. С. Методи лінійної та цілочислової оптимізації : навч. посіб. // 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", 2019. - 64 с.

14. Рекомендована література

1. Куреннов С.С. Математичні методи логістики: навч. посібник / С.С. Куреннов. – Х: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. інт-т», 2008. – 91 с.
2. Барахов К. П., Куреннов С. С. Методи лінійної та цілочислової оптимізації : навч. посіб. // 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", 2019. - 64 с.
3. Оптимізаційні методи і моделі в економіці і менеджменті. Текст лекцій з курсу «Економіко-математичні методи та моделі» / О.Є. Скворчевський. – Харків : НТУ «ХПІ», 2014. – 76 с.
4. Бартіш М. Я., Дудзяний І. М. Дослідження операцій. Частина 1. Лінійні моделі: Підручник. - Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. - 168 с.
5. Вітлінський В.В., Наконечний С.І., Терещенко Т.О. Математичне програмування. – К.: КНЕУ, 2001. – 248 с.

Допоміжна

1. Беллман Р. Динамическое программирование. – М.: Наука, 1960.
2. Вагнер Г. Основы исследования операций: в 3-х томах. - М.: Мир. 1972. Т.1, -336 с.
3. Вагнер Г. Основы исследования операций: в 3-х томах. - М.: Мир. 1972. Т.2, -488 с.
4. Корбут А.А. Дискретное программирование / Корбут А.А., Финкельштейн Ю.Ю. / - М.: Наука 1996, 368 с.
5. Моклячук, М.П., Ямненко Р.Є. Теорія вибору та прийняття рішень. - ВПЦ «Київський університет», 528 р. – 2013.
6. Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003, - 240 с.
7. Рыжиков Ю.И. Управление запасами. - М.: Наука. 1969. - 344 с.

15. Інформаційні ресурси

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