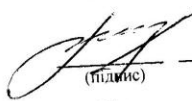


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інженерії програмного забезпечення (№603)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис) І.Б. Туркін
(ініціали та прізвище)
«30» 08 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Методи оптимізації та дослідження операцій
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр та найменування галузі знань)

Спеціальність: 121 «Інженерія програмного забезпечення»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інженерія програмного забезпечення»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2019 рік

Робоча програма «Методи оптимізації та дослідження операцій» для студентів за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення».

«20» 04 2019 р. – 14 с.

Розробник: Шевченко І.В., доц. каф. 603, канд. техн. наук., доц.
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри інженерія програмного забезпечення
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «20» 08 2019 р.

Завідувач кафедри

д-р техн. наук., проф.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

І.Б. Туркін
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 6,0	<p>Галузь знань <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і найменування)</p> <p>Спеціальність <u>121 «Інженерія програмного забезпечення»</u> (код і найменування)</p> <p>Освітня програма <u>«Інженерія програмного забезпечення»</u> (найменування)</p> <p>Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	2. Цикл професійної підготовки (2.4. Дисципліни вільного вибору студента)
Кількість модулів – 2		Навчальний рік:
Кількість змістових модулів – 2		2019/2020
Індивідуальне завдання: «Багатокритеріальна оптимізація із застосуванням теоретико-ігрового підходу»		Семестр
Загальна кількість годин – 88/180		6-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5,5 самостійної роботи студента – 5,75		Лекції*
		48 годин
	Практичні, семінарські*	
	Лабораторні*	
	40 годин	
	Самостійна робота	
	92 години	
	Вид контролю:	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 88/92.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: надати студентам знання і навички практичного застосування методів оптимізації та дослідження операцій.

Завдання: вивчення теоретичного матеріалу розділів, відпрацювання на лабораторних роботах застосування основних методів оптимізації та дослідження операцій, а також виконання розрахункової роботи.

Результати навчання: студент має:

знати:

- постановку задачі лінійного програмування та економічні приклади задач лінійного програмування;
- принцип виконання звичайних та модифікованих жорданових виключень;
- симплекс-метод розв'язання задачі лінійного програмування: пошук опорного на оптимального розв'язків;
- симплекс-метод розв'язання задачі лінійного програмування зі змішаною системою обмежень та вільними змінними;
- постановку задачі цілочислового програмування та економічні приклади задач цілочислового програмування;
- метод послідовного відсікання Гоморі для розв'язання задачі цілочислового програмування;
- принципи побудови подвійної задачі лінійного програмування;
- подвійний симплекс-метод;
- принципи побудови Чебишевської точки системи лінійних нерівностей;
- алгоритм знаходження Чебишевської точки системи лінійних нерівностей;
- поняття та класифікацію ігор, поняття матричної гри та сідлової точки;
- принцип аналізу матричних ігор через пошук домінуючих стратегій;
- поняття чистих та змішаних стратегій гравців у матричних іграх;
- алгоритм пошуку змішаних стратегій;
- графічний, аналітичний та графіко-аналітичний методи розв'язання матричних ігор 2×2 , $2 \times N$, $M \times 2$;
- принцип багатокритеріальної оптимізації із застосуванням теоретико-ігрового підходу;
- критерії Вальда, оптимізму, Гурвіца, Севіджа та недостатньої підстави для пошуку оптимальної стратегії при розв'язанні гри з природою;
- постановку транспортної задачі та метод потенціалів для їх розв'язання;
- постановку задачі про призначення та Угорський метод розв'язання задачі про призначення;

- принципи сіткового планування та метод критичного шляху для пошуку тривалості проекту та критичних робіт у проекті.

вміти:

- застосовувати звичайні жорданові виключення для пошуку оберненої матриці, обчислення рангу матриці, розв'язання системи лінійних рівнянь;
- знаходити опорний та оптимальний розв'язки для задачі лінійного програмування з однорідною системою обмежень;
- знаходити опорний та оптимальний розв'язки для задачі лінійного програмування зі змішаною системою обмежень;
- розв'язувати задачі цілочислового лінійного програмування методом відсікання Гоморі;
- розв'язувати двоїсті задачі з допомогою модифікованих жорданових виключень;
- розв'язувати матричні ігри з нульовою сумою, моделювати матричні ігри, розв'язувати матричні ігри $2 \times n$ і $m \times 2$;
- розв'язувати ігри з природою;
- розв'язувати транспортні задачі методом потенціалів;
- розв'язувати задачі про призначення Угорським методом;
- розв'язувати задачі сіткового планування методом критичного шляху.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліні передуює курс «Вища математика», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Основи програмування».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Основи лінійного програмування

Тема 1. Задачі лінійного програмування

Вступ до «дослідження операцій». Задача «про картоплю»: побудова математичної моделі та графічний розв'язок. Звичайні жорданові виключення та їх застосування: пошук оберненої матриці, обчислення рангу матриці, розв'язання системи лінійних рівнянь.

Основна задача лінійного програмування. Опуклість. Геометрична інтерпретація. Модифіковані жорданові виключення. Симплекс-таблиця: правила її заповнення.

Симплекс-метод розв'язання задачі лінійного програмування: алгоритм пошук опорного розв'язку. Приклади пошуку опорного розв'язку.

Симплекс-метод розв'язання задачі лінійного програмування: алгоритм пошук оптимального розв'язку. Монотонність і кінцевість симплекс-методу.

Приклади пошуку оптимального розв'язку. Розв'язання задачі пошуку мінімуму функції мети.

Змішана система обмежень. Симплекс-метод розв'язання задачі лінійного програмування зі змішаною системою обмежень: алгоритм видалення 0-рядків. Приклади видалення 0-рядків.

Вільні змінні в задачі лінійного програмування. Алгоритм видалення вільних змінних. Приклади розв'язку задачі лінійного програмування з вільними змінними.

Економічні задачі лінійного програмування: задача про суміші (про дієту), задача розподілу ресурсів на підприємстві, сільськогосподарські задачі, задачі оптимального розкрою матеріалів.

Тема 2. Цілочисельність та подвійність в задачах лінійного програмування.
Чебишевська точка

Задача цілочислового програмування. Часткова та повна цілочисельність. Цілочислова решітка. Метод послідовного відсікання Гоморі. Алгоритм побудови додаткового обмеження для відсікання області допустимих розв'язків. Приклади розв'язку цілочислових задач лінійного програмування.

Подвійність у лінійному програмуванні. 1 і 2 теореми подвійності. Побудова подвійної задачі лінійного програмування. Подвійна симплекс-таблиця. Подвійний симплекс-метод.

Приклади побудови подвійної задачі лінійного програмування. Приклади розв'язання пари подвійних задач лінійного програмування на подвійній симплекс-таблиці.

Чебишевське наближення несумісної системи лінійних рівнянь. Приєднана задача лінійного програмування. Чебишевська точка системи лінійних нерівностей. Приклади пошуку Чебишевської точки системи лінійних нерівностей.

Модульний контроль

Модуль 2

Змістовний модуль 1. Деякі застосування лінійного програмування

Тема 1. Теорія матричних ігор та її застосування в лінійному програмуванні

Теорія ігор: основні поняття. Класифікація ігор. Матричні ігри. Чисті стратегії. Матричні ігри із сідловими точками: поняття сідлової точки.

Алгоритм пошуку сідлової точки. Приклади пошуку сідлової точки матричних ігор. Аналіз матричних ігор на наявність домінуючих стратегій.

Змішані стратегії. Основна теорема прямокутних ігор (теорема фон Неймана). Зведення ігрової задачі до задачі лінійного програмування. Алгоритм

пошуку змішаних стратегій. Приклади пошуку змішаних стратегій матричних ігор.

Матричні ігри 2×2 , $2 \times N$, $M \times 2$. Графічний метод розв'язання матричних ігор 2×2 , $2 \times N$, $M \times 2$. Аналітичний метод розв'язання матричних ігор 2×2 , $2 \times N$, $M \times 2$. Приклади пошуку графічного та аналітичного розв'язку матричних ігор.

Ігри с природою. Критерії Вальда, оптимізму, Гурвіца, Севіджа та недостатньої підстави для пошуку оптимальної стратегії при розв'язанні гри з природою. Приклади розв'язання ігор з природою.

Багатокритеріальна оптимізація. Розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації із застосуванням теоретико-ігрового підходу. Приклади розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації із застосуванням теоретико-ігрового підходу.

Тема 2. Транспортні задачі, задача про призначення, сіткове планування

Постановка транспортної задачі. Задача мінімізації вартості перевезень. Відкрита та закрита форми транспортної задачі. Метод потенціалів для пошуку розв'язку транспортної задачі.

Приклади розв'язання транспортних задач.

Задачі з булевими змінними. Постановка задачі про призначення. Угорський метод розв'язання задачі про призначення.

Приклади розв'язання задач про призначення.

Метод критичного шляху: терміни виконання робіт (ранні терміни виконання робіт, пізні терміни виконання робіт, резерви часу), мережевий графік робіт, критичних шлях виконання робіт, довжина критичного шляху, графік використання ресурсів та його оптимізація.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Основи лінійного програмування.					
Тема 1. Задачі лінійного програмування.	41	14		12	15
Тема 2. Цілочисельність та подвійність в задачах лінійного програмування. Чебишевська точка.	33	10		8	15
Модульний контроль	5				5
Разом за змістовним модулем 1	79	24		20	35
Усього годин	79	24		20	35
Модуль 2					
Змістовний модуль 1. Деякі застосування лінійного програмування.					
Тема 1. Теорія матричних ігор та її застосування в лінійному програмуванні.	38	14		8	16
Тема 2. Транспортні задачі, задача про призначення, сіткове планування.	38	10		12	16
Модульний контроль	5				5
Разом за змістовним модулем 1	81	24		20	37
Усього годин	81	24		20	37
Індивідуальне завдання	10				10
Контрольний захід	10				10
Усього годин	180	48		40	92

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Застосування звичайних жорданових виключень: пошук оберненої матриці, обчислення рангу матриці, розв'язання системи лінійних рівнянь	4
2	Розв'язання задачі лінійного програмування з допомогою модифікованих жорданових виключень	4
3	Розв'язання задачі лінійного програмування зі змішаною системою обмежень	4
4	Розв'язання задачі цілочислового лінійного програмування	4
5	Розв'язання двоїстої задачі з допомогою модифікованих жорданових виключень	4
6	Розв'язання матричної гри з нульовою сумою. Моделювання матричних ігор. Матричні ігри $2 \times n$ і $m \times 2$	4
7	Ігри з природою	4
8	Розв'язання транспортної задачі	4
9	Розв'язання задачі про призначення	4
10	Розв'язання задачі сіткового планування. Метод критичного шляху	4
	Разом	40

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи оптимізації для задач без обмежень	5
2	Методи оптимізації для задач з обмеженнями	5
3	Основна задача лінійного програмування	5
4	Прикладні задачі лінійного і цілочисельного програмування	6

5	Подвійність у лінійному програмуванні	6
6	Прямокутні ігри із сідловими точками	5
7	Ігри з природою	5
8	Багатокритеріальна оптимізація	5
9	Чебишевська точка систем лінійних рівностей і нерівностей	5
10	Транспортні задачі	5
11	Задача про призначення	5
12	Задача мережевого планування	5
13	Виконання індивідуального завдання	10
14	Підготовка до контрольних заходів	20
	Разом	92

9. Індивідуальні завдання

Виконання розрахункової роботи за індивідуальним варіантом за темою "Багатокритеріальна оптимізація із застосуванням теоретико-ігрового підходу".

10. Методи навчання

За джерелами придбання знань – словесні: лекція (вступна, традиційна, проблемна, з помилками), бесіда (евристична), диспут, дискусія, робота з друкованими та інтернет-джерелами; наочні: ілюстрація, спостереження; практичні: вправа, лабораторна робота.

За характером пізнавальної діяльності тих, хто навчається – інформаційно-репродуктивний, репродуктивний, проблемне викладання, частково-пошуковий.

За логікою пізнання – індуктивний, дедуктивний, аналогій, вивідних знань.

Методи перевірки й оцінки знань, умінь, навичок: спостереження, усне опитування, контрольні роботи, програмований контроль, тестування (традиційне та машинне).

11. Методи контролю

Опитування на лекціях. Виконання і захист лабораторних робіт. Модульні контрольні роботи.

Форма підсумкового контролю успішності навчання: іспит (письмово).

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			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	5	15...25
Модульний контроль	10...20	1	12...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	5	15...25
Модульний контроль	10...20	1	12...20
Виконання і захист РГР (РР, РК)	8..10	1	6..10
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з двох теоретичних питань (кожне питання 25 балів) та двох практичних питань (кожне питання 25 балів).

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: постановка задачі лінійного програмування та економічні приклади задач лінійного програмування; принцип виконання звичайних та модифікованих жорданових виключень; симплекс-метод розв'язання задачі лінійного програмування: пошук опорного на оптимального розв'язків; симплекс-метод розв'язання задачі лінійного програмування зі змішаною системою обмежень та вільними змінними; постановка задачі цілочислового програмування та економічні приклади задач цілочислового програмування; метод послідовного відсікання Гоморі для

розв'язання задачі цілочислового програмування; принципи побудови подвійної задачі лінійного програмування; подвійний симплекс-метод; принципи побудови Чебишевської точки системи лінійних нерівностей; алгоритм знаходження Чебишевської точки системи лінійних нерівностей; поняття та класифікацію ігор, поняття матричної гри та сідлової точки; принцип аналізу матричних ігор через пошук домінуючих стратегій; поняття чистих та змішаних стратегій гравців у матричних іграх; алгоритм пошуку змішаних стратегій; графічний, аналітичний та графіко-аналітичний методи розв'язання матричних ігор 2×2 , $2 \times N$, $M \times 2$; принцип багатокритеріальної оптимізації із застосуванням теоретико-ігрового підходу; критерії Вальда, оптимізму, Гурвіца, Севіджа та недостатньої підстави для пошуку оптимальної стратегії при розв'язанні гри з природою; постановка транспортної задачі та метод потенціалів для їх розв'язання; постановка задачі про призначення та Угорський метод розв'язання задачі про призначення; принципи сіткового планування та метод критичного шляху для пошуку тривалості проекту та критичних робіт у проекті.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: застосовувати звичайні жорданові виключення для пошуку оберненої матриці, обчислення рангу матриці, розв'язання системи лінійних рівнянь; знаходити опорний та оптимальний розв'язки для задачі лінійного програмування з однорідною системою обмежень; знаходити опорний та оптимальний розв'язки для задачі лінійного програмування зі змішаною системою обмежень; розв'язувати задачі цілочислового лінійного програмування методом відсікання Гоморі; розв'язувати двоїсті задачі з допомогою модифікованих жорданових виключень; розв'язувати матричні ігри з нульовою сумою, моделювати матричні ігри, розв'язувати матричні ігри $2 \times n$ і $m \times 2$; розв'язувати ігри з природою; розв'язувати транспортні задачі методом потенціалів; розв'язувати задачі про призначення Угорським методом; розв'язувати задачі сіткового планування методом критичного шляху.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Здати всі лабораторні роботи (достатньо виконання ручного розрахунку), захистити розрахункову роботу (достатньо виконання ручного розрахунку), мати необхідних мінімум знань за всіма темами та мінімум вмінь щодо застосування отриманих знань.

Добре (75-89). Здати всі лабораторні роботи (достатньо часткової програмної реалізації розрахунків), захистити розрахункову роботу (достатньо часткової програмної реалізації розрахунків), знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Відмінно (90-100). Здати всі лабораторні роботи (тільки програмна реалізації розрахунків), захистити розрахункову роботу (тільки програмна реалізації розрахунків), досконально знати всі теми та уміти 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

1. Методи дослідження операцій : навч. посіб. до лаб. практикуму / І. В. Шевченко. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиацин-т», 2018. – 88 с. – Режим доступу: http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Shevchenko_Metody_Doslidzhennya_Operatsiy.pdf
2. Методы оптимизации и исследования операций [Текст] : учеб. пособие по лаб. практикуму / И. В. Шевченко. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиацин-т», 2016. – 70 с. – Режим доступу: http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Shevtchenko_Metodi_Optimizacii.PDF
3. Левин, С. В. Конспект лекций «Методы оптимизации и исследования операций» по направлению «Программная инженерия» [Электронный ресурс] / С. В. Левин. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского “ХАИ”, 2011. – 49 с. Режим доступу: s:\\2019-2020\\6 факультет\\3 курс\\Методы оптимизации и исследования операций\\Литература\\Левин_Конспект_лекц2011.doc
4. Оптимизация с использованием теоретико-игрового подхода: метод. указания к выполнению домашнего задания по курсу “Методы оптимизации и исследования операций” [Электронный ресурс] / С. В. Левин, В. В. Александрова. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского “ХАИ”, 2010. – 20 с. Режим доступу: s:\\2019-2020\\6 факультет\\3 курс\\Методы оптимизации и исследования операций\\Литература\\Левин_ДЗ_2010.doc
5. Левин, С. В. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу “Методы оптимизации и исследования операций” [Электронный ресурс] / С. В. Левин. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского “ХАИ”, 2010. – 71 с. Режим доступу: s:\\2019-2020\\6 факультет\\3 курс\\Методы оптимизации и исследования операций\\Литература\\Левин_лаб_2010.doc
6. Александрова, В. В. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу “Математические методы исследования операций” [Электронный ресурс] / В. В. Александрова, С. В. Левин, Б. Д. Яловкин. – Х. : Нац.

аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского “ХАИ”, 2006. – 23 с. Режим доступа: s:\2019-2020\6 факультет\3 курс\Методы оптимизации и исследования операций\Литература\Левин_КП_2006.doc

7. Александрова, В. В. Методические указания к выполнению контрольной работы по курсу “Математические методы исследования операций” [Электронный ресурс] / В. В. Александрова, С. В. Левин. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского “ХАИ”, 2000. – 20 с. Режим доступа: s:\2019-2020\6 факультет\3 курс\Методы оптимизации и исследования операций\Литература\Левин_контр_раб_2000.doc

14. Рекомендована література

Базова

1. Левин, С. В. Конспект лекций «Методы оптимизации и исследования операций» по направлению «Программная инженерия» [Электронный ресурс] / С. В. Левин. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского “ХАИ”, 2011. – 49 с.
2. Методы оптимизации и исследования операций [Текст] : учеб. пособие по лаб. практикуму / И. В. Шевченко. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2017. – 70 с.
3. Бех, О. В. Математичне програмування [Текст] : навч. посіб. / О. В. Бех., Т. А. Городня, А. Ф. Щербак. – Л. : «Магнолія – 2006», 2009. – 200 с.
4. Катренко, А. В. Дослідження операцій [Текст] : підруч. / А. В. Катренко. – Л. : «Магнолія – 2006», 2009. – 352 с.

Допоміжна

1. Зуховицкий, С. И. Линейное и выпуклое программирование [Текст] / С. И. Зуховицкий, Л. И. Авдеева. – М. : Наука, 1967. – 348 с.
2. Исследование операций в экономике: Учебн. Пособие для вузов/ Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко и др.; Под ред. Проф. Н.Ш. Кремера. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 407 с.
3. Кузнецов Ю.П., Кузубов В.И., Волощенко А.Б., Математическое программирование. – М.: Высшая школа, 1986.
4. Таха Х. Введение в исследование операций. – М.: Мир, 1986.

15. Інформаційні ресурси

1. Юрий Губарь. Введение в математическое программирование. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/1020/188/info>
2. Борис Бояршинов. Теория игр и исследование операций. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/676/532/info>
3. Роман Стронгин. Исследование операций и модели экономического поведения. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/1056/161/info>
4. Дослідження операцій. – Режим доступа: <http://pisaruk.narod.ru/books/OR.pdf>

5. Математическое программирование. – Режим доступа: <http://informaticslib.ru/books/item/f00/s00/z0000042/index.shtml>