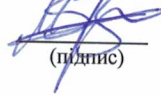


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки (№ 503)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК


(підпис)

М.С. Зряхов
(ініціали та прізвище)

« 30 » 08 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Математичні методи моделювання і оптимізації процесів
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 "Інформаційні технології"
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 125 "Кібербезпека"
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Безпека інформаційних і комунікаційних систем

Освітня програма: Кібербезпека індустріальних систем
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2019 рік

Робоча програма _____ Математичні методи моделювання і оптимізації процесів _____

(назва дисципліни)

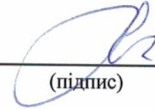
для студентів за спеціальністю _____ 125 "Кібербезпека" _____

освітньою програмою _____ Безпека інформаційних і комунікаційних систем _____

освітньою програмою _____ Кібербезпека індустріальних систем _____

« 26 » 08 2019 р., – 13 с.

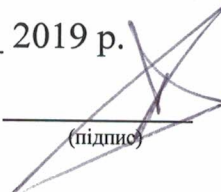
Розробник: _____ Лисенко І.В., доцент, к.т.н., доцент _____
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри _____
комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки _____
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 29 » 08 2019 р.

Завідувач кафедри _____ д.т.н., професор _____
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

В. С. Харченко
(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 – 7,5	Галузь знань <u>12 "Інформаційні технології"</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>125 "Кібербезпека"</u> (код та найменування) Освітня програма <u>Безпека інформаційних і комунікаційних систем,</u> <u>Кібербезпека</u> <u>індустріальних систем</u> (найменування) Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Цикл загальної підготовки
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 4		2019/ 2020
Індивідуальне завдання <u>«Рішення задачі комівояжера за допомогою різних методів»</u> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 64*/225		<u>1-й</u>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 10		Лекції *
		<u>32</u> годин
		Практичні, семінарські*
		<u>0</u> годин
		Лабораторні *
<u>32</u> годин		
Самостійна робота		
<u>161</u> годин		
Вид контролю		
іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/161.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: оволодіння навичками використання методів вирішення формалізованих задач, що виникають у практиці інженерної та дослідницької діяльності, у тому числі за допомогою сучасного інструментарію у вигляді засобів комп'ютерної математики.

Завдання:

- вивчити базові поняття щодо математичного моделювання систем (процесів);
- вивчити методику аналітичного дослідження інформаційних систем за допомогою апарату марковських випадкових процесів;
- вивчити принципи імітаційного моделювання інформаційних систем, що описуються моделями масового обслуговування;
- вивчити базові положення теорії оптимізації (математичного програмування), а також можливості і принципи застосування систем комп'ютерної математики для рішення задач оптимізації;
- вивчити базові алгоритми рішення задач лінійної, нелінійної та дискретної оптимізації у тому числі за допомогою системи комп'ютерної математики MATLAB.

Результати навчання: в результаті вивчення дисципліни студенти повинні бути здатними до рішення задач математичного програмування, а також використання методики аналізу подійних систем за допомогою марковських випадкових процесів.

Міждисциплінарні зв'язки: у частині вивчення методів аналітичного моделювання за допомогою марковських випадкових процесів дисципліна базується на деяких поняттях дисципліни «Теорія ймовірності», а в частині вивчення методів нелінійної оптимізації дисципліна базується на деяких поняттях дисципліни «Вища математика».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Методи аналітичного моделювання систем.

Тема 1. Вступ до дисципліни.

Предмет, мета вивчення і задачі дисципліни. Структура та зміст дисципліни і методичні рекомендації щодо її вивчення. Місце дисципліни у навчальному процесі. Вимоги до знань та вмінь тих, хто навчається. Характеристика рекомендованих під час вивчення дисципліни джерел інформації.

Тема 2. Базові положення і принципи математичного моделювання.

Поняття про математичні моделі (ММ) і математичне моделювання. Вимоги до математичних моделей систем і процесів. Класифікація систем (процесів) з точки зору побудови математичних моделей. Принципи побудови математичних моделей. Критерії якості ММ. Верифікація та валідація ММ. Порівняльна характеристика методів дослідження ММ. Характеристика основних етапів побудови ММ.

Тема 3. Аналітичне моделювання систем.

Моделювання систем на основі математичного апарату безперервних марковських ланцюгів. Моделювання на основі систем масового обслуговування (СМО).

Модульний контроль.

Змістовий модуль 2. Імітаційне моделювання систем.

Тема 4. Імітаційне моделювання систем.

Сутність імітаційного моделювання. Характеристика основних етапів імітаційного моделювання. Принципи побудови моделюючих алгоритмів (моделювання із постійним кроком та моделювання за особистими станами) та їх порівняльна характеристика.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 3. Лінійна та нелінійна оптимізація.

Тема 5. Загальна характеристика методів оптимізації.

Постановка задачі оптимізації. Особливості оптимізаційного підходу з точки зору проблематики прийняття рішень. Приклад, що ілюструє перехід від вербальної постановки задачі оптимізації до її формальної постановки. Класифікація і загальна характеристика задач оптимізації. Можливості програмного середовища MATLAB щодо рішення задач оптимізації (пакети Optimization Toolbox і Global Optimization Toolbox).

Тема 6. Нелінійна оптимізація.

Класифікація та загальна характеристика методів рішення задач нелінійної оптимізації. Постановка задачі квадратичного програмування. Безумовна нелінійна оптимізація: метод найскорішого спуску. Умовна нелінійна оптимізація: метод невизначених множників Лагранжа.

Тема 7. Лінійна оптимізація.

Базові поняття з області лінійного програмування: приклади задач лінійного програмування (ЗЛП); основна ЗЛП та умови наявності у неї

допустимого рішення; ЗЛП з обмеженнями-нерівностями та перехід від неї до канонічної форми ЗЛП. Геометрична інтерпретація ЗЛП.

Симплекс-метод рішення задачі лінійного програмування: загальна ідея симплекс-методу та її зв'язок з геометрично інтерпретацією ЗЛП, стандартна форма представлення загальної ЗЛП, алгоритм рішення ЗЛП симплекс-методом.

Рішення задачі лінійного програмування на основі табличного алгоритму симплекс-методу: узагальнений алгоритм рішення ЗЛП за допомогою симплекс-таблиць, алгоритм пошуку припустимого рішення ЗЛП, алгоритм пошуку оптимального рішення ЗЛП.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 4. Дискретна оптимізація і динамічне програмування

Тема 8. Дискретна оптимізація.

Загальна постановка задачі дискретної оптимізації. Постановка найбільш розповсюджених задач дискретної оптимізації (задача про призначення, задача про рюкзак, задача комівояжера, задача про покриття множини) та особливості методів та алгоритмів їх вирішення.

Послідовність рішення задачі цілочисельного лінійного програмування за допомогою методу відсікання Гоморі. Сутність методу гілок та границь.

Тема 9. Динамічне програмування.

Загальна ідея і область застосування методу динамічного програмування. Постановка задачі динамічного програмування. Вирішення задач комбінаторної оптимізації методом динамічного програмування (визначення критичних шляхів мережі, задача оптимального розподілу ресурсів, задача комівояжера).

Тема 10. Рішення задач оптимізації за допомогою генетичних алгоритмів.

Загальна ідея і області застосування генетичних алгоритмів (ГА). Класичний ГА. Приклад використання простого ГА для рішення задач оптимізації. Характеристика можливостей ГА щодо рішення оптимізаційних задач.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1.					
Змістовий модуль 1. Методи аналітичного моделювання систем.					
1. Вступ до дисципліни.	1	1		-	-
2. Базові положення і принципи математичного моделювання.	2	2		-	-
3. Аналітичне моделювання інформаційних систем.	19	4		5	10
Модульний контроль	1			1	
Разом за змістовим модулем 1	23	7		6	10
Змістовий модуль 2. Імітаційне моделювання систем.					
4. Імітаційне моделювання систем.	83	5		12	66
Модульний контроль					
Разом за змістовим модулем 2	83	5		12	66
Змістовий модуль 3. Лінійна та нелінійна оптимізація.					
5. Загальна характеристика методів оптимізації.	2	2		-	-
6. Нелінійна оптимізація.	17	4		3	10
7. Лінійна оптимізація.	66	6		4	56
Модульний контроль	1			1	
Разом за змістовим модулем 3	86	12		8	66
Змістовий модуль 4. Дискретна оптимізація і динамічне програмування.					
8. Дискретна оптимізація.	7	4		3	-
9. Динамічне програмування.	7	2		2	3
10. Рішення задач оптимізації за допомогою генетичних алгоритмів.	12	2		-	10
Модульний контроль	1			1	
Разом за змістовим модулем 4	27	8		6	13
Модуль 2.					
Індивідуальне завдання	6				6
Усього годин	225	32		32	161

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1			
2			
	Разом		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1			
2			
	Разом		

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методика одержання формульних залежностей на прикладі виводу аналітичного співвідношення для розрахунку характеристик систем масового обслуговування класу "загибель та розмноження".	2
2	Дослідження перепускної здатності магістралі комп'ютерної системи зі структурою «загальна шина» на основі апарату безперервних марковських ланцюгів.	4
3	Оцінка характеристик простіших систем масового обслуговування методом статистичного моделювання.	12
4	Рішення задач нелінійної оптимізації із застосуванням пакета Optimization Toolbox програмного середовища MATLAB.	4
5	Рішення задачі лінійного програмування із застосуванням пакета Optimization Toolbox програмного середовища MATLAB та табличного симплекс-методу.	4
6	Рішення задач дискретної оптимізації із застосуванням пакета Optimization Toolbox програмного середовища MATLAB.	4
7	Рішення задач пошуку екстремального маршруту мережі та оптимального розподілу ресурсів методом динамічного програмування.	2
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналітичне моделювання інформаційних систем за допомогою апарату теорії масового обслуговування.	10
2	Методи статистичної обробки і аналізу результатів обчислювального експерименту.	8
3	Імітаційне моделювання СМО за допомогою програмної системи GPSS.	58
4	Геометрична інтерпретація ЗЛП. Двойствена задача ЛП та двойственный симплекс-метод.	10
5	Транспортна модель задачі лінійної оптимізації. Угорський метод рішення задачі про призначення.	8
6	Лінійне програмування і мережі: задачі про найкоротший шлях та максимальний потік, представлення мережевих задач як задач лінійної оптимізації.	10
7	Параметричне лінійне програмування.	16
8	Рішення задач лінійної оптимізації в середовищі EXCEL.	8
9	Алгоритми рішення задачі цілочисельної лінійної оптимізації за допомогою методів гілок та границь та Гоморі.	4
10	Умовна нелінійна оптимізація: метод невизначених множників Лагранжа. Рішення задач нелінійної оптимізації в середовищі EXCEL.	10
11	Рішення задачі оптимального розподілу ресурсів методом динамічного програмування.	3
12	Використання генетичних алгоритмів для рішення оптимізаційних задач на графах.	10
13	Виконання розрахункової роботи на тему «Рішення задачі комівояжера за допомогою різних методів».	6
	Разом	161

9. Індивідуальні завдання

Виконання розрахункової роботи на тему «Рішення задачі комівояжера за допомогою різних методів».

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультацій, а також самостійна робота студентів за відповідними матеріалами.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, підсумковий 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
Змістовий модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	2	6...10
Модульний контроль	5...10	1	5...10
Змістовий модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...10	1	3...10
Модульний контроль	5...10	1	5...10
Змістовий модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	2	6...10
Модульний контроль	5...10	1	5...10
Змістовий модуль 4			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	2	6...10
Модульний контроль	5...10	1	5...10
Виконання і захист розрахункової роботи	1...5	1	1...5
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль у вигляді іспиту 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 складається з одного теоретичного та одного практичного запитань, максимальна кількість за кожне із запитань, складає 50 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- знати базові поняття теорії математичного програмування у частині, що стосується методів лінійної, нелінійної та дискретної оптимізації, а також методу динамічного програмування;

- знати методику застосування апарату безперервних марковських ланцюгів для аналітичного моделювання інформаційних систем;

- знати характеристику основних етапів імітаційного моделювання систем, а також принципи побудови моделюючих алгоритмів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- уміти використовувати методику застосування апарату безперервних марковських ланцюгів для аналітичного моделювання інформаційних систем;

- уміти застосовувати апарат теорії масового обслуговування для аналітичного моделювання інформаційних систем;

- уміти використовувати сучасний інструментарій у вигляді систем комп'ютерної математики для вирішення задач математичного програмування (лінійної, нелінійної та дискретної оптимізації);

- уміти використовувати метод динамічного програмування і метод гілок та границь для вирішення задачі комівояжера, а також пошуку екстремального шляху графа.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити не менше 80% від усіх завдань лабораторних занять. Уміти використовувати сучасний інструментарій у вигляді систем комп'ютерної математики для рішення задач лінійної, нелінійної та дискретної оптимізації. Уміти застосовувати апарат теорії масового обслуговування для аналітичного моделювання подійних систем; уміти використовувати методику застосування апарату безперервних марковських ланцюгів для аналітичного моделювання подійних систем.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити не менше 90% завдань лабораторних занять. Уміти використовувати сучасний інструментарій у вигляді систем комп'ютерної математики для рішення задач лінійної, нелінійної та дискретної оптимізації. Уміти застосовувати апарат теорії масового обслуговування для аналітичного моделювання подійних систем; уміти використовувати методику застосування апарату безперервних марковських ланцюгів для аналітичного моделювання подійних систем; уміти використовувати метод динамічного програмування і метод гілок та границь для вирішення задачі комівояжера, а також пошуку екстремального шляху графа; уміти застосовувати програмну систему GPSS для моделювання простіших систем масового обслуговування.

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

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. Лысенко, И.В. Динамическое программирование [Текст] : сб. практ. заданий / И.В. Лысенко. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2011. – 38 с. [Электронное издание]
2. Лысенко, И.В. Решение задач дискретной оптимизации в среде Matlab [Текст] : сб. практ. заданий / И.В. Лысенко. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2014. – 47 с. [Электронное издание]
3. Лысенко, И.В. Алгоритмы и методы вычислений: учеб. пособие: [Текст] / И.В. Лысенко. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2005. – 60 с.
4. Кожухов, В.Д. Математическое программирование и элементы теории исследования операций [Текст] : учеб. пособие по лаб. практикуму / В.Д. Кожухов, В.Л. Петрик. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2003. – 54 с.
5. Колодяжный, В.М. Математическое программирование и элементы теории «Исследование операций» [Текст] : учеб. пособие / В.М. Колодяжный – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2001. – 229 с.
6. Соколов, Ю.Н. Компьютерный анализ и проектирование систем управления. Ч. 6. Оптимизация целевых функций [Текст] : учеб. пособие / Ю.Н. Соколов. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2011. – 312 с.

Навчально-методичний комплекс дисципліни розміщений на кафедральному сервері у відповідному каталозі.

14. Рекомендована література

Базова

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 1985. – 271 с.
2. Томашевський В.М. Моделювання систем. – К.: Видавнича група ВНУ, 2005. – 352 с.
3. Крайников А.В. и др. Вероятностные методы в вычислительной технике. – М.: Высшая школа, 1986. – 312 с.
4. Гудман С., Хидетниemi С. Введение в разработку и анализ алгоритмов. – М.: Мир, 1981. – 368 с.
5. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем: Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 363 с.

Допоміжна

1. Гультяев А. Визуальное моделирование в среде MATLAB. – СПб.: Питер, 2002. – 432 с.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Радио и связь, 1972. – 552 с.
3. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы / Учебное пособие. – М.: Физматлит, 2006. – 320 с.
4. Таха Х. Введение в исследование операций: В 2-х книгах. Кн.1. Пер. англ. – М.: Мир, 1985. – 479 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Вікіпедія – свободна енциклопедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ru.wikipedia.org/>.
2. Методи оптимізації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://math.semestr.ru/optim/optim-manual.php>.
3. Освітній портал «Інтуїт» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.intuit.ru/studies/courses/2260/156/info>;
<http://www.intuit.ru/studies/courses/643/499/info>.