

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ
УКРАЇНИ**

**Кафедра управління та організації діяльності
у сфері цивільного захисту**

МОДЕЛЮВАННЯ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Методичні рекомендації для самостійної роботи з навчальної дисципліни

**Освітньо-науковий ступінь «доктор філософії»
за спеціальністю 263 «Цивільна безпека»**

Харків 20__

Друкується за рішенням кафедри
Протокол від __ серпня 20__ р. №__
засідання кафедри управління та організації
діяльності у сфері цивільного захисту

Рецензент: **Комяк В.М.** – професор кафедри фізико-математичних
дисциплін Національного університету цивільного захисту
України

Моделювання у сфері цивільного захисту. Методичні рекомендації для
самостійної роботи здобувачів, що навчаються за спеціальністю 263
«Цивільна безпека». Освітньо-науковий ступінь «доктор філософії» / Уклад.
О.М.Соболь, О.О. Писклакова

Методичні рекомендації для самостійної роботи з дисципліни «Моделювання
у сфері цивільного захисту» складено відповідно до освітньо-наукової
програми підготовки фахівців освітньо-наукового ступеня «доктор
філософії» за спеціальністю 263 «Цивільна безпека».

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Моделювання у сфері цивільного захисту – обов'язкова дисципліна циклу професійної (обов'язкової) підготовки здобувачів освітньо-наукового ступеня «доктор філософії» за спеціальністю 263 «Цивільна безпека».

Метою викладання навчальної дисципліни «Моделювання у сфері цивільного захисту» є підготовка фахівців здатних застосовувати на практиці теорію моделювання систем та процесів; теорію прийняття управлінських рішень і методи експертних оцінок; розробляти короткострокові й довгострокові прогнози розвитку ситуації; розробляти математичні моделі, застосовувати математичні методи в процесі прогнозування, підготовки і ухвалення управлінських рішень в організаційних системах, розуміти проблему прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності, аналізувати вихідну інформацію та можливість її представлення у кількісному або якісному вигляді, застосовувати методи аналізу й оцінки ризику; розуміти проблеми стійкого розвитку, розробляти та надавати пропозиції (рекомендації) щодо оптимізації управлінських рішень у сфері цивільного захисту.

У результаті вивчення дисципліни здобувачі повинні:

Знати:

- класифікацію моделей;
- класифікацію підходів до моделювання;
- основні особливості системно-цільового, логіко-лінгвістичного, процесного підходів;
- принципи і ознаки класифікації методів моделювання систем і процесів;
- основні принципи проведення кореляційно-регресійного аналізу;
- методологічні основи обґрунтування та прийняття оптимальних управлінських рішень;
- класифікацію і основні методи прийняття рішень;
- особливості імітаційного моделювання;
- основні математичні моделі прийняття рішень;
- області застосування методів прийняття рішень;
- основні принципи прийняття управлінських рішень в умовах ризику та невизначеності.
- особливості задач лінійного програмування;
- особливості задач динамічного програмування;

Уміти:

- застосовувати методи прогнозування надзвичайних ситуацій;
- проводити парний та множинний регресійний аналіз;
- здійснювати постановку завдання;
- обирати метод прийняття рішень;

- формувати вимоги до інформації;
- будувати модель завдання;
- інтерпретувати отримані результати і розробляти рекомендації на їх основі;
- застосовувати методи прийняття рішень в задачах кількісного та якісного характеру;
- використовувати методи прийняття рішень в умовах ризику.

СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

МОДУЛЬ 1.

Змістовий модуль 1.

Тема 1.1. Вступ у теорію моделювання.

Вступ в теорію моделювання. Поняття моделювання. Поняття моделі, критерії побудови моделі.

Тема 1.2. Класифікація моделей.

Основні типи моделей. Методи дослідження аналітичних моделей. Особливості реальних моделей: натурні, макетні.

Тема 1.3. Підходи до побудови моделей.

Процес створення моделей. Підходи до створення моделей: кібернетичний, системна динаміка, теоретико-множинний. Области використання моделей.

Тема 1.4. Основи прогнозування.

Особливості прогнозування. Методи математичного прогнозування. Етапи побудови математичної моделі.

Тема 1.5. Парний регресійний аналіз.

Метод найменших квадратів. Рівняння регресійної моделі. Парний регресійний аналіз. Теорема Гаусса-Маркова. Інтервальні оцінки функції регресії та її параметрів: довірчий інтервал функції регресії (прогнозу), довірчі інтервали для коефіцієнтів регресійної моделі.

Тема 1.6. Множинний регресійний аналіз.

Множинний регресійний аналіз: класична нормальна лінійна модель множинної регресії. Коефіцієнт еластичності.

Тема 1.7. Коваріаційна матриця і її вибіркова оцінка.

Коваріаційна матриця. Оцінка дисперсії оббурювань.

Тема 1.8. Визначення довірчих інтервалів для коефіцієнтів і функції регресії.

Визначення довірчих інтервалів для коефіцієнтів і функції регресії. Оцінка значимості множинної регресії. Коефіцієнти детермінації.

Тема 1.9. Мультиколеніарність та її вплив на параметри моделі.

Мультиколеніарність. Лінійні регресійні моделі зі змінною структурою. Фіктивні змінні.

МОДУЛЬ 2.

Змістовий модуль 2.

Тема 2.1. Методологія прийняття управлінських рішень.

Проблема прийняття ефективних управлінських рішень. Теоретико-множинний опис системи. Етапи процедури прийняття рішень. Інтегральна оцінка ефективності варіанта системи. Припустима множина рішень. Підходи до вибору найкращого рішення. Коректність задачі прийняття рішень за Адамаром. Задача багатокритеріальної оптимізації.

Тема 2.2. Синтез моделі формування узагальненого критерію.

Постановка задачі багатокритеріальної оптимізації. Формування багатокритеріальних скалярних оцінок. Теорія корисності. Вибір метрики функції корисності. Загальна модель визначення узагальненої корисності рішення. Методи прийняття рішень при багатьох критеріях.

Тема 2.3. Вимірювання та шкалювання часткових критеріїв.

Вимір і шкалювання часткових критеріїв. Основні види шкал. Опис функції корисності часткових оцінок критеріїв. Обґрунтування правил вибору компромісних рішень.

Тема 2.4. Задача прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності.

Види невизначеності. Види ризику. Особливості прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності.

Тема 2.5. Імітаційна модель в умовах ризику та невизначеності.

Етапи прийняття рішення в умовах ризику та невизначеності. Формування вихідних сценаріїв поведінки зовнішнього середовища. Метод Монте-Карло. Імітаційна модель в умовах ризику та невизначеності.

МОДУЛЬ 3.

Змістовий модуль 3.

Тема 3.1. Постановка задачі чисельного пошуку екстремуму.

Задача безумовної оптимізації: основні поняття. Задача умовної оптимізації. Постановка задачі пошуку мінімуму функції однієї змінної. Властивості опуклості та увігнутості функції. Методи одновимірної оптимізації. Метод дихотомії. Метод «золотого» перетину.

Тема 3.2. Чисельні методи пошуку екстремуму функції багатьох змінних.

Методи першого порядку. Поняття градієнту та антиградієнту. Градієнтний метод з постійним та змінним кроком. Модифікація алгоритму градієнтного методу. Метод Гельфанда.

Тема 3.3. Пошук екстремуму функції багатьох змінних методами другого порядку.

Методи другого порядку. Матриця Гессе. Методи змінної метрики: метод Девідона-Флетчера-Пауелла.

Змістовий модуль 4.

Тема 4.1. Задача умовної оптимізації. Узагальнення методу Лагранжа.

Постановка задачі умовної оптимізації. Класифікація задач математичного програмування. Канонічна форма задачі лінійного програмування. Метод множників Лагранжа. Узагальнення методу Лагранжа.

Тема 4.2. Задачі лінійного програмування.

Задача оптимізації міжгалузевих зв'язків (модель Леонт'єва): основні припущення. Статична модель міжгалузевого балансу у матричній формі. Математична модель транспортної задачі. Методи побудови опорного плану.

Тема 4.3. Основні поняття теорії подвійності.

Основна та двоїста задачі як пара взаємоспряжених задач лінійного програмування. Симетричні та несиметричні двоїсті пари задач лінійного програмування. Двоїсті оцінки. Стійкість оптимальних планів прямої та двоїстої задач.

Тема 4.4. Задача оптимального управління.

Постановка задачі оптимального управління. Геометрична інтерпретація задачі оптимального управління. Принцип максимуму. Чисельні методи рішення задач оптимального управління. Область застосування.

Тема 4.5. Безперервні системи. Рівняння Беллмана.

Принцип оптимальності. Безперервні системи. Рівняння Беллмана. Рішення рівняння Беллмана. Дискретна форма методу динамічного програмування.

Основними видами навчальної діяльності при самостійній роботі здобувачів є:

- робота над конспектами лекцій;
- вивчення основної навчальної літератури за темами;
- пошук додаткової літератури та ознайомлення з нею.

Навчальна дисципліна «Моделювання у сфері цивільного захисту» вивчається протягом 5-го та 6-го семестрів. Згідно до навчального плану в процесі вивчення даної дисципліни здобувачі повинні виконати чотири модульні контрольні роботи.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Модуль 1

1. Сутність моделювання.
2. Поняття моделі, основні принципи побудови моделі.
3. Класифікація моделей.
4. Основні підходи до побудови моделей.
5. Етапи побудови математичної моделі.
6. Прогнозування методом найменших квадратів.
7. Теорема Гаусса-Маркова.
8. Рівняння регресійної моделі.
9. Парний регресійний аналіз. Коефіцієнт кореляції.
10. Множинний регресійний аналіз.
11. Коефіцієнт еластичності.
12. Коваріаційна матриця і її вибіркова оцінка.
13. Визначення довірчих інтервалів для коефіцієнтів і функції регресії.
14. Мультиколінеарність.
15. Лінійні регресійні моделі зі змінною структурою. Фіктивні змінні.

Модуль 2

16. Проблема прийняття ефективних рішень у сфері цивільного захисту.
17. Основні етапи прийняття рішень.
18. Структура множини допустимих рішень.
19. Коректність задачі прийняття рішень за Адамаром.
20. Функція корисності. Адитивна та мультиплікативна форма функції корисності.
21. Методи прийняття рішень при багатьох критеріях.
22. Види шкал.
23. Функція корисності часткових оцінок критеріїв.
24. Види невизначеності. Джерела невизначеності.
25. Види ризику.
26. Етапи прийняття рішення в умовах ризику та невизначеності.
27. Формування вихідних сценаріїв поведінки зовнішнього середовища.
28. Метод Монте-Карло.
29. Імітаційна модель в умовах ризику та невизначеності.

Модуль 3

30. Постановка задачі умовної оптимізації.
31. Постановка задачі умовної оптимізації.
32. Постановка задачі пошуку мінімуму функції однієї змінної.

33. Властивості опуклості та увігнутості функції.
34. Унімодальність функції.
35. Методи одновимірної оптимізації.
36. Метод дихотомії.
37. Метод «золотого» перетину.
38. Градієнтний метод із постійним кроком.
39. Градієнтний метод із змінним кроком.
40. Модифікація алгоритму градієнтного методу (метод найшвидшого спуску).
41. Метод Гельфанда.
42. Метод Ньютона.
43. Метод Девідона-Флетчера-Пауелла.

Модуль 4

44. Класифікація задач математичного програмування.
45. Канонічна форма задачі лінійного програмування.
46. Метод множників Лагранжа.
47. Узагальнення методу Лагранжа.
48. Задача оптимізації міжгалузевих зв'язків (модель Леонтьєва): основні припущення.
49. Математична модель транспортної задачі.
50. Відкрита та закрита транспортна задача.
51. Методи побудови опорного плану транспортної задачі.
52. Основна та двоїста задачі як пара взаємоспряжених задач лінійного програмування.
53. Симетричні та несиметричні двоїсті пари задач лінійного програмування.
54. Двоїсті оцінки. Стійкість оптимальних планів прямої та двоїстої задач.
55. Динамічне програмування. Постановка задачі оптимального управління.
56. Принцип максимуму.
57. Чисельні методи рішення задач оптимального управління.
58. Принцип оптимальності.
59. Безперервні системи.
60. Рівняння Беллмана.
Дискретна форма методу динамічного програмування

ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. ДСТУ 3891-99 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Терміни та визначення основних понять.
3. Моніторинг надзвичайних ситуацій. Підручник / [Абрамов Ю.О., Грінченко Є.М., Кірючкін О.Ю. та ін.]. – Харків: АЦЗУ, 2005. – 530 с.

4. Основи управління в органах і підрозділах МНС України. Навчальний посібник. / За ред. канд. психол. наук, доцента В.П. Садкового. – Харків: УЦЗУ, 2009. – 367 с.
5. Рабочая книга по прогнозированию / [Бестужев-Лада И.В., Саркисян С.А., Минаев Э.С. и др.]. – М.: Мысль, 1982. – 426 с.
6. Лисичкин В.А. Теория и практика прогностики / В.А. Лисичкин. – М.: Дело, 1998. – 816 с.
7. Волкова В.Н. Моделирование систем и процессов / В. Н. Волкова, Г. В. Горелова, В. Н. Козлов [и др.]; под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 449 с.
8. Єріна А. Статистичне моделювання і прогнозування / А. Єріна. – Київ, 2001.
9. Фрейдина Е.В. Исследование систем управления /Е.В. Фрейдина. – М.: Омега-Л., 2008. – 367 с.
10. Макроекономічне моделювання та прогнозування / За ред. Крюкової І. –Харків, 2000.
11. Таха Х.А. Введение в исследование операций / А.Х. Таха // Седьмое издание. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 903 с.
12. Шикин Е.В. Математические методы и модели в управлении / Е.В. Шикин, А.Г. Чхартишвили. – М.: Дело, 2000. – 431 с.
15. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие / Ю.П. Сурмин. – К.: МАУП, 2003. – 368 с.
16. Казиев В.М. Введение в системный анализ и моделирование: [учеб. пособ.] / В.М. Казиев. – М.: Интернет-университет Информационных Технологий; БИНОМ, Лаборатория знаний, 2006. – 244с.
17. Кини Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Л.Кини, Х. Райфа. – М.: Радио и связь, 1981.
18. Р.Штойер Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления, приложения / Р. Штойер. – М.: Радио и связь, 1992.
19. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Вентцель Е.С. – М.:Наука, 1969. – 668 с.
20. Карманов В.Г. Математическое программирование / В.Г.Карманов. – М.: Наука, 1975. – 256 с.
21. Ашманов С.А. Линейное программирование / С.А. Ашманов. – Наука, 1971. – 286 с.
22. Зайченко Ю.П. Исследование операций / Ю.П.Зайченко. – К.: Вища школа, 1975. – 312 с.
23. Еремин И.И. Введение в теорию выпуклого и линейного программирования / И.И. Еремин, И.Н. Астафьев. – М.:Наука, 1976. – 340 с.
24. Нефьодов Ю.М., Балицька Т.Ю.Методи оптимізації в прикладах і задачах: Навчальний посібник. –К.: Кондор, 2011. – 324 с.
25. Ляшенко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи: Підручник. Либідь. 1996. – 288 с.
26. Крылов В. И. и др. Численные методы. – М.: Наука, 1978. – 1979. – Т. 2. – 400 с.

27. Григорків В.С. Економетрика: Лінійні моделі парної та множинної регресії: навчальний посібник. - Чернівці: ЧНУ, 2009.-224 с.

28. Валяшек В.Б. Навчальний посібник з курсу: «Оптимізаційні методи та моделі» для спеціальностей “Облік і аудит, Фінанси і кредит, Маркетинг, Економічна кібернетика” / Кривень В.А., Валяшек В.Б., Цимбалюк Л.І., Козбур Г.В. – Тернопіль: видавництво ТНТУ, 2015. – 83 с.

Додаткова:

1. Петров Е.Г. Методи і засоби прийняття рішень у соціально-економічних системах: Навч. посібн. / Е.Г. Петров, М.В. Новожилова, І.В. Гребеннік. – К.: Техніка, 2004. – 256 с.