



## ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ. Частина 2.

### Моделі, підходи, методи та алгоритми розв'язання задач системного аналізу

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший(бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>124 «Системний аналіз»</i>
Освітня програма	<i>«Системний аналіз і управління»</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,5 кредити ЄКТС, 135 год. (лекції – 36 годин, практичні заняття – 18 годин, СРС – 81 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/МКР</i>
Розклад занять	<i>Rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: чл.-кор. НАНУ, д.т.н., професор, Панкратова Наталія Дмитрівна, natalidmp@gmail.com Практичні / Семінарські: чл.-кор. НАНУ, д.т.н., професор, Панкратова Наталія Дмитрівна, natalidmp@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Платформа дистанційного навчання «Сікорський», Googleclassroom</i>

#### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Роль і значення освітнього компонента «Моделі, підходи, методи та алгоритми розв'язання задач системного аналізу» за підготовки студентів за спеціальністю 124 «Системний аналіз», складена відповідно до програми навчальної дисципліни «Основи системного аналізу» та визначається необхідністю передачі студентам знань з методичних і теоретичних основ розв'язання міждисциплінарних системних задач для прийняття рішень щодо подальшого розвитку і поведінки

фізичних, технічних, технологічних, економічних і соціальних систем з урахуванням багатьох конфліктних критеріїв і цілей, наявності факторів ризику, неповноти і недостовірності інформації.

Мета освітнього компонента полягає у визначенні методологічних принципів і прийомів системного аналізу супроводу складною багаторівневою ієрархічною системою в умовах багатофакторного ризику; у поданні основних моделей, підходів, формалізованих методів і процедур структурно-функціонального аналізу, експертного оцінювання об'єктів різної природи та обробки результатів експертизи у сфері передбачення та когнітивного моделювання щодо майбутньої поведінки об'єкта з урахуванням багатьох конфліктних критеріїв і цілей, наявності факторів ризику, неповноти і недостовірності інформації.

**У процесі навчання студент має оволодіти наступними загальними і фаховими компетентностями:**

ЗК 01 Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.

ЗК 02 Здатність планувати і управляти часом.

ЗК 03 Здатність абстрактно мислити, застосовувати методи аналізу і синтезу.

ЗК 04 Здатність знати та розуміти предметну область і професійну діяльність.

ЗК 05 Здатність спілкуватися державною мовою усно і письмово.

ЗК 06 Здатність спілкуватися іноземними мовами.

ЗК 08 Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК 09 Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК 10 Здатність системно аналізувати свою професійну і соціальну діяльність, оцінювати накопичений досвід спільно з роботодавцями та академічною спільнотою.

ЗК 14 Здатність забезпечувати та оцінювати якість виконуваних робіт.

ЗК 15 Здатність реалізовувати свої права та обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні, дотримуватися академічної доброчесності.

ЗК 16 Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області системного аналізу, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ФК 01 Здатність використовувати системний аналіз в якості сучасної міждисциплінарної методології, заснованої на прикладах математичних методів та сучасних інформаційних технологіях, і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.

ФК 03 Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.

ФК 04 Здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, відокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формулювати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежність між ними.

ФК 05 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 11 Здатність системно аналізувати свою професійну і соціальну діяльність, оцінювати накопичений досвід.

**По завершенню курсу студент має набути наступні програмні результати навчання:**

ПРН 06 Знати та вміти застосовувати основні методи постановки та вирішення задач системного аналізу в умовах невизначеності цілей, зовнішніх умов і конфліктів.

ПРН 12 Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

***знати:***

- ◆ загальну стратегію розв'язання задачі структурно-функціонального аналізу;
- ◆ концептуальні основи системного управління складними системами;
- ◆ методологію передбачення щодо побудови бажаного майбутнього складних систем різної природи;
- ◆ методологію когнітивного моделювання щодо побудови сценаріїв складних систем різної природи;
- ◆ математичні моделі, методи, прийоми, підходи до розв'язання міждисциплінарних задач.

***уміти:***

- ◆ поставити і формалізувати розглядувану задачу у вигляді багаторівневої ієрархічної системи;
- ◆ застосовувати математичні моделі і методи вирішення міждисциплінарних задач;
- ◆ вирішити складну міждисциплінарну системну проблему;
- ◆ розробляти постановку та формалізацію реальної системної задачі супроводу складної системи;
- ◆ застосовувати методи якісного аналізу для побудови середньострокового та довгострокового бачення інноваційного розвитку промисловості, науки і техніки як основних складових економіки;
- ◆ застосовувати принципи та прийоми побудови когнітивних карт;
- ◆ застосовувати принципи, моделі, методи, обчислювальні алгоритми до розв'язання системних задач.

Основою для досягнення мети освітнього компоненту є використання аудиторних лекційних занять для отримання базових знань з дисципліни, проведення колоквиумів, лабораторних та самостійних робіт студентів (СРС) по засвоєнню матеріалу лекційного курсу, аудиторних занять, які передбачають активну роботу студентів через захист практичних завдань і СРС, з підготовки необхідних матеріалів звіту з самостійних робіт.

Це передбачає застосування навчального матеріалу і регулярний контроль навчального процесу на основі виконання самостійних практичних задач, колоквиумов, рейтингової системи оцінки знань і умінь студентів.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

**Пререквізити:** освітній компонент включається до складу навчальних дисциплін в циклі професійно-орієнтованих дисциплін за переліком ОПП. Він пов'язаний з попередніми дисциплінами структурно-логічної схеми програми підготовки за спеціальністю, а саме: "Лінійна алгебра", "Математичний аналіз", "Дискретна математика", "Теорія ймовірностей та математична статистика", "Методи оптимізації", "Чисельні методи", "Математичне моделювання фізичних і економічних систем". Дисципліна «Основи системного аналізу» забезпечує викладання дисциплін «Системи підтримки прийняття рішень», «Стратегічний менеджмент», «Менеджмент інформаційно-технологічних проєктів», «Методи і технології обчислювального інтелекту», «Системний аналіз предметної галузі із використанням текстової аналітики».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Структурно-функціональний аналіз складних ієрархічних систем**

Тема 1.1. Основні властивості та особливості складних ієрархічних систем. Функціональні і конструктивно-технологічні властивості різних типів та видів систем.

Тема 1.2. Формалізація задачі структурно-функціонального аналізу.

Тема 1.3. Загальна стратегія розв'язання задачі структурно-функціонального аналізу.

Тема 1.4. Узагальнений алгоритм структурно-функціонального аналізу.

Тема 1.5. Системна оптимізація складних конструктивних елементів сучасної техніки

### **Розділ 2. Системний аналіз управління складною багаторівневою ієрархічною технічною системою в умовах багатофакторного ризику**

Тема 2.1. Загальна характеристика і класифікація системного управління. Змістовне визначення поняття «системне управління. Типи управління складними системами.

Тема 2.2. Задачі оптимального управління складними об'єктами. Формалізована постановка задачі.

Тема 2.3. Задачі системного управління працездатністю та безпекою складних технічних систем. Стратегія розв'язання задачі системного управління складними об'єктами

Тема 2.4. Задачі системного управління структурою і властивостями складних об'єктів.

Тема 2.5. Принципи і прийоми оцінки економічної ефективності сучасних складних багаторівневих ієрархічних систем.

### **Розділ 3. Системна методологія передбачення як міждисциплінарна проблема системного аналізу**

Тема 3.1. Передбачення і прогнозування: основні сфери застосування і методологічні відмінності. Методологія передбачення як фундаментальний інструмент технологічного розвитку.

Тема 3.2. Сценарний аналіз як методологічна основа передбачення. Основні етапи сценарного аналізу.

Тема 3.3. Методи якісного аналізу в задачах передбачення та особливості їхнього застосування.

Тема 3.4. Місце і роль експертного оцінювання в методології передбачення.  
. Основні принципи організації експертизи в інноваційних системах.

Тема 3.5. Інформаційна платформа сценарного аналізу як інструмент передбачення для ОПР.

#### **Розділ 4. Когнітивне моделювання як технологія побудови альтернатив сценаріїв соціально-економічних систем**

Тема 4.1. Методологія когнітивного моделювання.

Тема 4.2. Побудова моделі когнітивної карти. Дослідження стійкості когнітивних карт за значенням і за збуренням. Структурна стійкість.

Тема 4.3. Технологія розробки когнітивної карти об'єкта дослідження.

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### **Базова**

1. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Системний аналіз: проблеми, методологія, додатки. – Київ, Наук.думка –2011. – 743 с.
2. Zgurovsky M.Z. N.D. Pankratova System analysis: Theory and Applications. // Springer. – 2007. – 475 p.
3. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. –Київ, ВНУ. -2007.–544 с.
4. Панкратова Н.Д., Недашківська Н.І. Моделі і методи аналізу ієрархій: Теорія. Застосування Навчальний посібник. Київ, НТУУ «КПІ». -2010. 372 с.
5. Панкратова Н.Д., Малафеева Л.І. Метод Делфі. Методологія та застосування // Наукова думка. Київ. –2017. –248 с.
6. Панкратова Н.Д., Савченко І.О. Морфологічний аналіз. Проблеми, теорія, застосування. // Наукова думка. –2015. –347 с.
7. Nataliya Pankratova , Hennadii Haiko , Illia Savchenko Modeling the Underground Infrastructure of Urban Environments. A Systematic Approach. Springer. 2024ISSN 2365-757X ISSN 2365-7588 (electronic) The Urban Book Series ISBN 978-3-031-47521-4 ISBN 978-3-031-47522-1 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-3-031-47522-1>

#### **Додаткова**

8. Saaty T.L., Vargas L.Uncertainty and rank order in the analytic hierarchy process // European Journal of operational research. – 1987. – Vol.32. – pp. 107 – 117.
9. Saaty Thomas L. Theory of the Analytic Hierarchy Process, Part 2.1. // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2003. - №1. – с.48 – 72.
10. Панкова Л.А., Петровский А.М., Шнейдерман М.В. Организация экспертизы и анализ экспертной информации. -М.: Наука, 1984.

11. N.D. Pankratova, D.I. Musiienko Study of the underground tunnel planning. Cognitive modelling //System research&Information technologies, №1. 2023. Стр. 37-50. UDC 303.732.4, 519.816 DOI: 10.20535/SRIT.2308-8893.2023.1.03
12. Pankratova, N., Pankratov, V., Musiienko, D. Analysis and Modelling of the Underground Tunnel Planning in Uncertainty Conditions. In: Zgurovsky, M., Pankratova, N. (eds) System Analysis and Artificial Intelligence . Studies in Computational Intelligence, vol 1107. Springer, Cham. Chapter. pp 63–81, 2023. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-37450-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-37450-0_4)
13. N.D.Pankratova, V.D.Pankratov System approach to the underground construction objects planning based on foresight and cognitive modelling methodologies //System research&Information technologies, №1. 2022. P.7 - 25. ISSN 2308-8893 (on-line), ISSN 1681-8048 (print) UDC 303.732.4, 519.816 DOI: 10.20535/SRIT.2308-8893.2022.1.01
14. Pankratova N, Gorelova G and Pankratov V. The Strategy of Underground Construction Objects Planning Based on Foresight and Cognitive Modelling Methodologies. Book Chapter 5// In Springer book M. Zgurovsky and N. Pankratova (eds.), System Analysis & Intelligent Computing, Studies in Computational Intelligence, 2022, 1022. P. 69–91 [https://doi.org/10.1007/978-3-030-94910-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-94910-5_5), ISSN 1860-949X
15. N.D. Pankratova, H.I. Haiko, and I.O. Savchenko, Morphological model for underground crossings of water objects, System Research & Information Technologies, No. 4, 53–67 (2022). <https://doi.org/10.20535/SRIT.2308-8893.2021.4.04>
16. N.D. Pankratova, G.V.Gorelova, V.A.Pankratov Study of the Plot Suitability for Underground Construction: Cognitive Modelling // Advances in Intelligent Systems and Computing, 2021, Book chapter 1246 AISC. P. 246–264 DOI: [10.1007/978-3-030-54215-3\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-54215-3_16)
17. Pankratova N.D., Pankratov V.A. Modeling of scenarios for the underground construction planning based on the foresight and cognitive modeling methodologies. Допов. Нац. акад. наук Укр. 2021. № 5. С. 18—24. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2021.05.018>
18. Pankratova N.D., Haiko H.I., Savchenko I.O. Identifying development priorities of underground infrastructure in metropolises using system methodology //Geoengineering № 6 (2021): DOI: 10.20535/2707-2096.6.2021.241820
19. Pankratova N.D., Haiko H.I., Savchenko I.O. Morphological model for underground crossings of water objects//System Research & Information Technologies, 2021, № 4. – P. 53-67. <https://doi.org/10.20535/SRIT.2308-8893.2021.4.04>
20. N.D. Pankratova, G.V.Gorelova, V.A.Pankratov Study of the Plot Suitability for Underground Construction: Cognitive Modelling // ISDMCI 2020: Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making. pp 246-264| [https://doi.org/10.1007/978-3-030-54215-3\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-54215-3_16)
21. Nataliya Pankratova, Illia Savchenko, Hennadii Haiko, Viktor Kravets System approach to planning urban underground development //Int. Journal "Information Content and Processing", Volume 6, Number 1, © 2019 – P. 3-17.
22. Pankratova N. D., Gorelova G.V., Pankratov V.A. Strategy for the Study of Interregional Economic and Social Exchange Based on Foresight and Cognitive Modeling Methodologies //Modern Machine Learning Technologies and Data Science Workshop Proceedings of the 8th International Conference on Mathematics. Information Technologies. Education”, MoMLeT&DS-2019 Shatsk, Ukraine, June 2-4, 2019. P136-147.



23. Панкратова Н.Д., Савченко І.О., Гайко Г.І., Кравець В.Г. Системний підхід до освоєння підземного простору мегаполісів в умовах невизначеностей та багатофакторних ризиків //Доповіді НАНУ. №10. – 2018. – С.18-25.
24. Pankratova, N. Savchenko I., Gayko G., Kravets V. Evaluating Perspectives of Urban Underground Construction Using Modified Morphological Analysis Method// Journal of Automation and Information Sciences. – 2018. – Volume 50, Issue 10. – P. 34-46. <https://doi.org/10.1615/JAutomatInfScien.v50.i10.30> ? Scopus Q3
25. Горелова Г.В., Панкратова Н.Д. Инновационное развитие социо-экономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования // Наукова думка. – 2015. – 464с.
26. Панкратова Н.Д., Малафеева Л.Ю. Информационная модель знаний сценарного анализа //Проблемы управления и информатики. - №1 -2014. - С. 119-128
27. Pankratova N.D., Bubnov R.V. Solving strategic problems of medicine of the future on the basis of the foresight methodology // EPMA Journal 2014, 5(Suppl 1): A65.
28. Pankratova Nataliya, Savastiyarov Volodymyr Foresight Process Based on Text Analytics //International Journal "Information Content and Processing", Volume 1, Number 1, ITHEA. SOFIA 2014. –P.54-65.
29. Pankratova N., Nedashkovskaya N. Estimation of Sensitivity of the DS/AHP Method While Solving Foresight Problems with Incomplete Data // Intelligent Control and Automation, v.4, №1. – 2013. -P. 80-86. doi:10.4236/ica.2013.41011 (<http://www.scirp.org/journal/ica>)
30. Pankratova N.D., Malafeeva L.Y. A system approach to solving foresight problems on the basis of Delphi method // International Journal. «Information technologies&knowledge». ITHEA. SOFIA, v.7, №4. - 2013. –P.313-324.
31. Pankratova N. D.and Malafeeva L. Y. Formalizing the consistency of experts' judgments in the Delphi method // Cybernetics and Systems Analysis. Volume 48, Number 5 (2012), 711-721, DOI: 10.1007/s10559-012-9451-6 .
32. Панкратова Н.Д., Савченко І.О. Оцінювання багатофакторних ризиків в стратегії розв'язання задач технологічного передбачення // Доповіді НАНУ.- № 8. -2010. С.- 36-42.
33. Pankratova N.D., Nedashkovskaya N.I. Evaluating Multifactor Risks under conceptual Uncertainty //Cybernetics and System Analysis. Volume 45, Number 2. – March 2009. –P. 223-231.
34. Панкратова Н.Д., Недашковская Н.И. Оценка многофакторных рисков в условиях концептуальной неопределенности //Кибернетика и системный анализ, №2. -2009. -С.72-82.
35. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Системна стратегія сценарного аналізу в інноваційній діяльності // Сб. праць «Теоретико-методологічні та практичні аспекти гео економічного розвитку». Київський національний університету ім. Тараса Шевченка. -2007. –С.51-61.
36. Zgurovsky M.Z., Pankratova N.D. Application of technology foresight system strategy in innovation activity // [http://www.unido.org/file-storage/download?file\\_id=64070.2007](http://www.unido.org/file-storage/download?file_id=64070.2007)
37. М.З. Згуровский, Н.Д. Панкратова. Стратегія технологічного передбачення в інноваційній діяльності // Науково-технічна інформація. 2(28). – 2006. – С. 3-10.
38. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Технологическое предвидение. –Киев: Изд-во Политехника. –2005. –165с
39. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Информационная платформа сценарного анализа задач технологического предвидения //Кибернетика и системный анализ. №. –2003. - С. 112 – 124.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань. Колоквіуми.
1	<p><b>Основні властивості та особливості складних ієрархічних систем. Функціональні і конструктивно -технологічні властивості різних типів та видів систем.</b> Особливості задач організованої складності. Прийоми розв'язання суперечностей в задачах структурно-функціонального аналізу (СФА). Обмеження і припущення задач системного аналізу складної ієрархічної системи.</p> <p><i>Література:</i>[1 — гл. 8, п. 8.1; 2 —ch.6, s.6.1; 3 —р.8. п. 8.1.1-8.1.5].</p>
2	<p><b>Формалізація задачі структурно-функціонального аналізу.</b> Змістовне формулювання загальної задачі системного аналізу складних ієрархічних систем. Структурування складних ієрархічних систем. Структуризація і формалізований опис властивостей системи та вимог до неї. Формалізований опис задачі.</p> <p><i>Література:</i>[1 — гл. 8, п.8.2; 2 —ch.6, s.6.2; 3 — р.8.2, п. 8.2.1, 8.2.2]</p>
3	<p><b>Загальна стратегія розв'язання задачі структурно-функціонального аналізу.</b> Властивості та особливості задач СФА. Прийоми і підходи до розв'язання задач СФА. Реалізація загальної стратегії розв'язання задач СФА на основі методологічного, інформаційного, алгоритмічного, програмного та інших видів забезпечення проектування, макетування, експериментального й дослідного виробництва, випробування та серійного випуску нової техніки.</p> <p><i>Література:</i>[1 — гл. 8,п.8.3; 2 —ch.6, s.6.3; 3 — р.8.3, п.8.3.1, 8.3.2]</p>
4	<p><b>Узагальнений алгоритм структурно-функціонального аналізу.</b> Структура узагальненого алгоритму СФА. Алгоритм вибору функціональних елементів ФЕ і визначення їх параметрів для <math>q</math>-го ієрархічного рівня.</p> <p><i>Література:</i> [1— гл. 8,п.8.3; 2 —ch.6, s.6.3; 3 — р.8.3, п.8.3.3., 8.3.4].</p>
5	<p><b>Системна оптимізація складних конструктивних елементів сучасної техніки.</b> Системна структурна оптимізація складних об'єктів. Метод цілеспрямованого вибору раціональної ієрархічної структури. Вибір раціональної кількості ієрархічних рівнів. Цілеспрямований вибір раціональної ієрархічної структури. Системна параметрична оптимізація.</p> <p><i>Література:</i>[1 — гл. 8, п.8.4; 2 —ch.6, s.6.4, 6.5; 3 — р.8.4, п 8.4.1-8.4.6 ]</p>
6	<p><b>Загальна характеристика і класифікація системного управління.</b> Змістовне визначення поняття «системне управління». Типи управління складними системами. Змістовне формулювання задачі. Види управління складними системами.</p> <p><i>Література:</i>[1— гл. 10,пп.10.1-10.3; 2 —ch.8, s.8.1; 3 — р. 10, пп.10.1; 10.1.1]</p>
7	<p><b>Задачі оптимального управління складними об'єктами.</b> Формалізована постановка задачі. Розв'язання задачі оптимального управління динамічними об'єктами. Типи задач оптимального управління.</p> <p><i>Література:</i>[1— гл. 10,пп.10.1-10.3; 2 —ch.8, s.8.2; 3 —р. 10, пп.10.1.3]</p>



8	<p><b>Залачі системного управління працездатністю та безпекою складних технічних систем. Стратегія розв'язання задачі системного управління складними об'єктами.</b> Системна узгодженість управління працездатністю і безпекою складних об'єктів. Математична постановка задачі системного управління складними об'єктами</p> <p><i>Література:</i> [1— 10, пп.10.1-10.5; 2 —ch.8, s.8.5; 3 —р. 10.2, пп.10.2.1-10.2.3]</p>
9	<p><b>.Задачі системного управління структурою і властивостями складних об'єктів.</b> Особливості задач управління структурою і властивостями складних об'єктів. Задача раціонального управління складною ієрархічною системою. Загальна стратегія розв'язання задачі</p> <p><i>Література:</i> [1— 10, пп.10.1-10.3; 2 —ch.8, s.8.3; 3 —р. 10.3, пп.10.3.1, 10.3.2]</p>
10	<p><b>Принципи і прийоми оцінки економічної ефективності сучасних складних багаторівневих ієрархічних систем.</b> Змістове формулювання задачі. Математична постановка задачі. Стратегія розв'язання задачі. Стратегія техніко-економічного аналізу.</p> <p><i>Література:</i>[1 — гл. 10, п.10.6; 2 —ch.8, s.8.4; 3 — р. 10, пп.10.4]</p>
11	<p><b>Передбачення і прогнозування: основні сфери застосування і методологічні відмінності. Методологія передбачення як фундаментальний інструмент технологічного розвитку.</b> Актуальність і мета передбачення. Сфери застосування методів прогнозування та передбачення і принципи відмінності між ними. Приклади регіональних і національних програм передбачення</p> <p><i>Література:</i>[1 — гл. 11, п.11.1; 2 —ch.9, s.9.1; 3 — р. 11, п.11.1,11.1.1; 5 — гл. 1,2; 7 — ch.6, s.6.1.1 ]</p>
12	<p><b>Сценарний аналіз як методологічна основа передбачення. Основні етапи сценарного аналізу.</b> Складна система з людським фактором як об'єкт передбачення. Структурно-логічна схема та основні етапи сценарного аналізу</p> <p><i>Література:</i> [1 — гл. 11, п.11.1; 2 —ch.9, s.9.4; 3 — р. 11, п.11.1-11.1.2.]</p>
13	<p><b>Методи якісного аналізу в задачах передбачення та особливості їхнього застосування.</b> Методи Делфі, перехресного впливу, метод аналізу ієрархій, метод морфологічного аналізу. Метод написання сценаріїв</p> <p><i>Література:</i>[ 1 — гл. 11, п.11.2; 2 —ch.9, s.9.2; 3 — р. 11, п.11.2, 11.2.4; 4, 5, 6; 7—ch.3,4 ]</p>
14	<p><b>Місце і роль експертного оцінювання в методології передбачення. Основні принципи організації експертизи в інноваційних системах.</b> Змістове і математичне формулювання задачі. Системне застосування творчих якостей людини та об'єктивних знань у задачах передбачення. Експертні процедури в інноваційній діяльності Особливості організації експертизи в інноваційних системах.</p> <p><i>Література:</i>[ 1 — гл. 11, п.11.4; 2 —ch.9, s.9.3; 3 — р. 11, п.11.3, 11.3.1,11.3.2]</p>

15	<p><b>Інформаційна платформа сценарного аналізу як інструмент передбачення для ОПР.</b> Зближення об'єктивних знань і творчих припущень в інтерактивній людино-машинній процедурі. Рівні ієрархії в інформаційній платформі сценарного аналізу.. Економічні та соціальні фактори використання передбачення в інноваційній діяльності.</p> <p><i>Література:</i> [1 — гл. 11, п.11.5; 2 —ch.9, s.9.4; 3 — р. 11, п.11.4, 11.4.1-11.4.3;]</p>
16	<p><b>Методологія когнітивного моделювання.</b> Когнітивна методологія і когнітивне моделювання. Етапи когнітивного моделювання. Модель складної системи у вигляді ієрархічної когнітивної карти</p> <p><i>Література:</i>[ 7 — ch.6, s.6.1.1; 25 —гл.1, п.1.2, п.1.4]</p>
17	<p><b>Побудова моделі когнітивно карти. Дослідження стійкості когнітивних карт за значенням і за збуренням. Структурна стійкість.</b> Оцінка стійкості складної системи за системою критеріїв. Означення, необхідні для аналізу причинно-наслідкових зв'язків, циклів, зв'язності систем. Обґрунтування критеріїв стійкості по збуренню та за значенням</p> <p>..</p> <p><i>Література:</i>[ 7 — ch.6, s.6.2.1,6.2.2; 25 —гл.1,1.4]</p>
18	<p><b>Технологія розробки когнітивної карти об'єкта дослідження.</b> Модель імпульсного процесу. Побудова бажаних сценаріїв.</p> <p><i>Література:</i>[7 — ch.6, s.6.3,6.3.1, 6.4,6.4.1; 25 —гл.1,1.8;</p>
19	Колоквіум 1. Методології передбачення та когнітивного моделювання.

### Практичні заняття

Виконання циклу практичних робіт забезпечує формування досвіду постановки задач та їх формалізації, застосування сучасних інформаційних середовищ для розв'язання системних задач.

№ роботи	Назва теми та її зміст	Години
1	Побудова множини Парето як узгодження між областю визначення та областю значення цільових функцій.	4
2	Методологія передбачення. Побудова альтернатив сценаріїв.	6
3	Когнітивне моделювання. Побудова сценаріїв на основі вихідних даних , що отримані на етапі передбачення.	8

## 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Побудова обґрунтованого вибору команди виконання проєкту за методом цілеспрямованого вибору <i>Література:</i> [1 — гл. 8, п.8.4; 2 —ch.6, s.6.4, 6.5; 3 — р.8.3, п. 8.3.2., 8.3.4, р.8.4, п 8.4.4 ]	5
2	Побудова узагальненого алгоритму структурно-функціонального аналізу щодо раціонального вирішення міждисциплінарної проблеми <i>Література:</i> [1— гл. 8,п.8.3; 2 —ch.6, s.6.3; 3 — р.8.3, п.8.3.3].	8
3	Оцінювання енергетичної системи країни з залученням методів якісного аналізу. <i>Література:</i> [5 – 7, 29 – 39 ]	8
4	Оцінювання інноваційної діяльності в задачах передбачення. <i>Література:</i> [10, 25, 35, 37, 39]	8
5	Оцінювання перспектив міського підземного будівництва на основі методологій передбачення та когнітивного моделювання. <i>Література:</i> [24, 25, 26]	10
6	Побудова інформаційної платформи сценарного аналізу <i>Література:</i> [1 — гл. 11, п.11.5; 2 —ch.9, s.9.4; 3 — р. 11, п.11.4; 39]	8
7	Формування оновленого економічного розвитку України на основі методологій передбачення та когнітивного моделювання <i>Література:</i> [ 14, 16, 18, 22, 31]	10
8	Застосування системного підходу до розв'язання міждисциплінарних задач передбачення. <i>Література:</i> [13, 17, 21, 22, 23]	10
9	Стратегія планування підземної інфраструктури при залученні методологій передбачення та когнітивного моделювання <i>Література:</i> [ 11, 12, 14,16, 17, 18, 22, 27]	8
10	Плануванні підземних водних переходів на основі методологій передбачення та когнітивного моделювання <i>Література:</i> [15, 17, 19]	6

## Політика та контроль

### 6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Студенти не мають право пропускати лекційні та практичні заняття без поважних причин.

- На кожній лекції чи практичному занятті студенти повинні активно залучатися до аналізу, обговорення та розв'язування поставлених задач. За активність в обговоренні проблеми, що розглядається, признаються заохочувальні бали. За пропуски лекцій признаються штрафні бали, для ліквідації яких здобувач повинен написати реферат з тематики, що розглядалася на лекції.
- Задача та захист лабораторних робіт повинні здійснюватися в межах дедлайнів, за порушенні яких признаються штрафні бали.
- Викладач на кожній лекції повинен приділяти увагу до застосування викладених теоретичних основ прочитаних тем в різних галузях прикладної науки.
- Захист індивідуального завдання повинен виявити наскільки здобувач може не тільки системно та логічно мислити, а й аналізувати результати виконаного практично спрямованого дослідження.
- Роботи мають бути виконані з дотриманням академічної доброчесності.
- Усі роботи здобувачі мають прикріплювати в особистому кабінеті гугл-класу.

## 7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Семестровий контроль: екзамен

Семестровий рейтинг з навчальної дисципліни «Основи системного аналізу. Частина 2. Моделі, підходи, методи та алгоритми розв'язання задач системного аналізу» складається з елементів, наданих нижче.

1. Система оцінювання складається з рейтингових балів (табл.1), і не перевищує 100. В семестрі здобувач може набрати 60 балів, відповідно в процесі семестру та на екзамені добрати до 40 балів.

**Таблиця 1. Система рейтингових балів.**

№	Контрольний захід	Бали
2.	Виконання перших двох практичних командних робіт (15*3) 15=8(виконання) +7 (захист)	30
3.	Виконання третьої практичної командної роботи (20*1) 20=12(виконання) +8 (захист)	20
3.	Колоквіум	10

2. Самостійні роботи зараховується тільки за умови їх захисту. Для захисту самостійної роботи надається не більше трьох спроб. Залежно від того, з якої спроби була захищена робота, нараховується така кількість балів:

- захист з першої спроби - 15 (20 для третьої роботи) балів;
- захист з другої спроби -10 (15 для третьої роботи) балів;
- захист з третьої спроби (останній) – 7 (12 для третьої роботи) балів.

3. Здобувач допускається до екзамену при виконанні таких умов:

- поточний рейтинг за семестр складає не нижче 30 балів;
- захищені самостійні роботи.
- сдан колоквіум

Відповідно сумарної кількості балів, що набрані в семестрі та на екзамені, здобувач вищої освіти отримує оцінку згідно таблиці 2.

**Таблиця 2 відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:**

Рейтинг	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95 - 100	<b>A</b> — відмінно	Відмінно
85 - 94	<b>B</b> — дуже добре	Добре
75 - 84	<b>C</b> — добре	
65 - 74	<b>D</b> — задовільно	Задовільно
60 - 64	<b>E</b> — достатньо	
менше 60 балів	<b>FX</b> — незадовільно	Незадовільно
менше 30 балів	<b>F</b> – не допущено	Не допущено

## 8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

### *Теоретичні питання*

1. До якого класу за ступенем складності належать завдання структурно-функціонального аналізу (СФА)?
2. Які загальні прийоми застосовні для розв'язання практично всіх задач СФА?
3. Які функціональні та конструктивно-технологічні властивості характерні для різних типів і видів систем?
4. З якою метою проводять структурування складної ієрархічної системи?
5. Як реалізується структуризація системи?
6. Які прийоми та підходи використовують під час реалізації стратегії розв'язання задач СФА?
7. У чому полягає сутність узагальненого алгоритму СФА?
8. На яких принципах базується підхід до розв'язання багатокритеріальних задач структурної та параметричної оптимізації складних технічних об'єктів?
9. Як відбувається розв'язання неформалізованих задач вибору кількості ієрархічних рівнів і кількості функціональних елементів на кожному рівні, формування та обґрунтування критеріїв вибору функціональних елементів?
10. На підставі яких принципів і прийомів визначаються вимоги до функціональних елементів ієрархічної структури?
11. У чому полягає сутність методу цілеспрямованого вибору раціональної ієрархічної структури?
12. Як реалізується гарантований вибір функціонального елемента?
13. Як визначається обчислювальна складність для алгоритмів вибору структури системи?
14. Які узагальнені процедури включає алгоритм розв'язання задачі параметричної оптимізації?
15. У чому полягає принципова відмінність задач системного управління від традиційних задач регулювання?
16. Які чинники стимулювали появу нових класів задач системного управління?
17. Які два принципово різні трактування управління отримало класичне вінерівське визначення управління?

18. У чому полягає принципова відмінність управління розвитком СТС від управління призначенням СТС?
19. Чому як приклад формалізації доцільно розглянути задачу оптимального керування?
20. Сформулюйте постановку задач оптимального керування.
21. Сформулюйте постановку задач системного керування.
22. Які вимоги висуваються до процесів управління функціонуванням складної системи в умовах можливих впливів чинників ризику?
23. Чому управління складними об'єктами має бути системним?
24. Як має діяти система управління працездатністю після отримання сигналу про нештатну ситуацію?
25. Як формулюється математична постановка задачі системного управління складними об'єктами?
26. На якій основі базується стратегія розв'язання задачі системного управління складними об'єктами?
27. Які конкретні цілі та завдання управління безпекою ставляться в процесі управління складними об'єктами?
28. Якими причинами може бути зумовлений недостатній рівень інформованості ЛПР у реальних умовах проектування систем керування складними об'єктами?
29. У чому полягає сутність математичної задачі раціонального управління складною ієрархічною системою в умовах багатофакторних ризиків?
30. Які властивості загальної стратегії розв'язання задачі раціонального управління складною ієрархічною системою необхідні в умовах багатофакторних ризиків?
31. Чому необхідно мати два види взаємозв'язку ФЕ ієрархічної структури під час реалізації стратегії розв'язання?
32. Які чинники необхідно враховувати під час техніко-економічного аналізу системного управління СТС в умовах багатофакторних ризиків?
33. Які особливості математичної постановки задачі техніко-економічного аналізу системного управління характерні в умовах багатофакторних ризиків?
34. На яких основоположних положеннях базується загальна стратегія оцінювання техніко-економічної ефективності системного управління складними об'єктами в умовах багатофакторних ризиків?
35. Сформулюйте сутність задачі передбачення
36. Сценарний аналіз як методологічна основа передбачення
37. У чому полягає принципова відмінність задач передбачення від задач прогнозування?
38. Сутність методу перехресного аналізу
39. Сутність методу SWOT-аналізу
40. Сутність методу мозкового штурму
41. Сутність методу Делфі
42. Попереднє вивчення проблеми з використанням методу сканування
43. Виконання процедури експертного оцінювання за допомогою методу морфологічного аналізу
44. Виконання процедури експертного оцінювання за допомогою методу перехресного аналізу
45. У чому полягає етап написання сценаріїв у методології передбачення?
46. За допомогою яких підходів і методів здійснюється вивчення сценаріїв з метою надання їх групі осіб, які приймають рішення?
47. Сформулюйте завдання експертного оцінювання, яке розв'язують під час виконання сценарного аналізу.
48. З якою метою вводять шкалу якісного та кількісного оцінювання характеристик досліджуваних об'єктів відповідно до шкали Міллера?
49. У чому полягає формування узгоджених експертних оцінок у задачах передбачення?
50. Інформаційна платформа сценарного аналізу як інструмент передбачення



51. Як визначається обчислювальна складність для алгоритмів вибору структури системи?
52. Сформулюйте поняття інформаційної платформи сценарного аналізу.
53. Сформулюйте основні принципи організації експертизи в інноваційних системах.
54. Які особливості формування множини Парето на основі взаємного узгодження області визначення і множини значень цільових функцій?
55. У чому полягає суть підходу до формування множини Парето на основі взаємного узгодження області визначення і множини значень цільових функцій?
56. Які фактори і дії характеризують суперечливість цілей під час створення нового виробу?
57. За яких обмежень і припущень можна відшукувати раціональний компроміс між суперечливими цілями під час створення нового виробу?
58. У чому полягає суть побудови алгоритму формування множини Парето?
59. Яка необхідність знаходити раціональний компроміс між суперечливими цілями під час розробки окремих виробів?
60. Методологія когнітивного моделювання
61. Етапи когнітивного моделювання. Технологія когнітивного моделювання
62. Дослідження структурної та чисельної стійкості когнітивних карт
63. Побудова моделі когнітивної карти
64. Імпульсне когнітивне моделювання
65. Системний підхід до вирішення соціально-економічних проблем на основі синтезу методологій передбачення та когнітивного моделювання у вигляді двоетапної моделі
66. Модель імпульсного процесу

### Інформаційні ресурси

<b>1</b>	Панкратова Н.Д. Системний аналіз. Теорія та застосування. Наук. Думка. -К. – 2018. - 348 с. (підручник)	Бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського
<b>2</b>	Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. –Київ, ВНУ. -2007.–544 с. (підручник)	Бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського
<b>3</b>	Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Системний аналіз: проблеми, методологія, додатки.. –Київ: Наук. Думка. -К. – 2011. – 743 с.	Бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського
<b>4</b>	Zgurovsky M.Z., Pankratova N.D. System analysis: Theory and Applications. Springer.-2007. - 475 p	Бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського
<b>5</b>	Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Системний аналіз: проблеми, методологія, додатки. –Київ: Наук. Думка. – 2005. – 748 с.	Бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського
<b>6</b>	Панкратова Н.Д., Недашківська Н.І. Моделі і методи аналізу ієрархій: Теорія. Застосування Навчальний посібник. Київ, НТУУ «КПІ». -2010. 372 с.	Бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського
<b>7</b>	Панкратова Н.Д., Малафєєва Л.І. Метод Делфі. Методологія та застосування // Наукова думка. Київ. –2017. –248 с.	Бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського

<b>8</b>	Панкратова Н.Д., Савченко І.О. Морфологічний аналіз. Проблеми, теорія, застосування. // Наукова думка. –2015. – 347 с.	Бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського
----------	--	--------------------------------------

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Склав:** *д.т.н., професор, чл.-кор. НАНУ Панкратова Наталія Дмитрівна*

**Ухвалено** кафедрою ММСА (протокол №13 від 05.06.2024)

**Погоджено** Методичною комісією ІПСА (протокол №10 від 24.06.2024)

ОПП Введено в дію з 2021/2022 навч. року наказом ректора КПІ ім. Ігоря Сікорського від 19.04.2021 р. № НОН/89/2021 [https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/opfiles/124\\_OPPB\\_SAU\\_2021.pdf](https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/opfiles/124_OPPB_SAU_2021.pdf)