



## ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ. Частина 1.

### Визначення основних понять системного аналізу, теоретичні основи рішення міждисциплінарних задач

### 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, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС, 120 год. (лекції – 36 годин, практичні заняття – 18 годин, СРС – 66 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

У процесі викладання навчальної дисципліни у студентів формується здатність до системного мислення при постановці та формалізації міждисциплінарних задач, вміння застосовувати методичні прийоми і методи, алгоритмічні програмні і обчислювальні засоби для розв'язання практичних міждисциплінарних системних задач. Знання, що отримані під час вивчення освітнього компонента, застосовуються для вирішення міждисциплінарних задач передбачення та когнітивного моделювання, що розглядаються у наступній навчальній дисципліні «Основи системного аналізу. Частина 2. Моделі, підходи, методи та алгоритми розв'язання задач системного аналізу».

Метою освітнього компонента є формування у студентів здібностей системного мислення при постановці та формалізації міждисциплінарних задач, прищеплення навиків творчого використання структурно взаємозалежних і функціонально взаємодіючих евристичних процедур, методичних прийомів і методів, алгоритмічних програмних і обчислювальних засобів для розв'язання практичних міждисциплінарних системних задач.

**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:**

- ◆ значення системного мислення в становленні системного аналізу як прикладної наукової метоодології;
- ◆ роль і місце системного аналітика при розв'язанні практичних міждисциплінарних системних задач;
- ◆ умови і тенденції, які визначали становлення і розвиток прикладного системного аналізу;
- ◆ особливості та властивості системного аналізу, які принципово відрізняють його від традиційних аксіоматичних дисциплін;
- ◆ поняття системності, системи, складної системи, системної задачі;
- ◆ концептуальні функціональні простори функціонування складних систем (СТС);
- ◆ принципи, гіпотези, аксіоми, протиріччя, допущення і невизначеності, що мають місце на всіх етапах життєвого циклу інноваційних виробів;
- ◆ математичні моделі, методи, прийоми, підходи до розв'язання міждисциплінарних інноваційних задач.

**уміти:**

- ◆ проводити самооцінювання і самоадаптацію - повинен знати, як використовувати те, що він знає; розуміти, які ще відомості необхідно отримати; як і де дізнатися про те, чого він ще не знає;
- ◆ оцінювати і формувати апарат дослідження - повинен знати, як для досягнення цілей дослідження можна використовувати наявний інструментарій; розуміти, що необхідно додатково робити те, чого за допомогою наявного інструментарію реалізувати неможливо; бути здатним визначити, з використанням яких додаткових інструментальних засобів можна виконати те, чого не може реалізувати наявний інструментарій;
- ◆ оцінювати і формалізувати завдання - повинен знати, як використовувати для формалізації задачі те, що апріорі відомо; вміти оцінити, наскільки для формалізації задачі необхідно, можливо і доцільно розкриття наявної невизначеності; бути здатним виявити, що обов'язково слід зробити для розкриття невизначеності під час формалізації і розв'язання задачі;
- ◆ вміти поставити, формалізувати, вирішити складну міждисциплінарну системну проблему.

Основою для досягнення мети освітнього компонента є використання аудиторних лекційних занять для отримання базових знань з дисципліни, проведення колоквіумів, 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, колоквіумів, рейтингової системи оцінки знань і умінь студентів.

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

**Пререквізити:** викладання навчальної дисципліни базується на знаннях, отриманих у результаті вивчення попередніх навчальних дисциплін: "Лінійна алгебра", "Математичний аналіз", "Дискретна математика", "Теорія ймовірностей та математична статистика", "Методи оптимізації", "Чисельні методи", "Математичне моделювання". 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. Становлення і розвиток системного аналізу**

Тема 1.1. Етапи розвитку системного аналізу як прикладної наукової методології

Тема 1.2. Роль глобалізації світових процесів у розвитку інформаційного суспільства. Системність людської практики. Становлення і розвиток системності практичної діяльності людини.

Тема 1.3. Системний аналіз як універсальна прикладна наукова методологія. Роль і місце системного аналітика в практичній діяльності.

Тема 1.4. Основні поняття системного аналізу. Об'єкти системного аналізу. Складна система як об'єкт дослідження. Складні ієрархічні системи

Тема 1.5. Поняття системної задачі. Фундаментальні властивості та принципи системної методології. Евристичні гіпотези системної методології.

Тема 1.6. Концептуальні функціональні простори умов та властивостей складних систем. Класифікація задач і процедур системного аналізу. Поняття складності системної задачі, спектри складності, трансобчислювальна складність. Принципи подолання трансобчислювальної складності системних задач.

### **Розділ 2. Математичний апарат формалізованих задач системного аналізу**

Тема 2.1. Розкриття невизначеностей у задачах системного аналізу. Розкриття невизначеності цілей на підставі принципу Парето. Метод лінійної згортки. Метод технічних обмежень. Розкриття невизначеності цілей зведенням вихідної задачі до системи рівнянь

Тема 2.2. Розкриття ситуаційної невизначеності. Розкриття невизначеності в задачах взаємодії партнерів.

Тема 2.3. Розкриття невизначеності у задачах конфлікту стратегій. Оцінювання ступеня і рівня ризику під час розкриття невизначеності дій протидіючих сторін. Задачі і методи розкриття системної невизначеності.

. Тема 2.4. Пошук раціонального компромісу в задачах розкриття

концептуальної невизначеності. Відновлення функціональних залежностей у задачах розкриття концептуальної невизначеності. Формування функцій наближення у вигляді ієрархічної багаторівневої системи моделей

Тема 2.5. Системне узгодження суперечливих цілей у задачах пошуку раціональних компромісів. Системне узгодження вимог між зовнішніми і внутрішніми показниками виробу.

. Тема 2.6 Розкриття невизначеностей у задачах взаємодії і протидії коаліцій. Загальна стратегія розв'язання задач системної взаємодії

або системної протидії коаліцій. Формалізація стратегії протидії коаліцій.

Тема 2.7. Інформаційний аналіз системних задач. Формалізація характеристик і показників інформованості ОПР. Класифікація і розпізнавання ситуацій за інтегральними і частковими показниками інформованості ОПР

Тема 2.8. Розв'язання задач розпізнавання ситуацій за умов неповноти і нечіткості інформації.

### **Розділ 3. Задачі і методи системного аналізу багатофакторних ризиків в процесі функціонування складних технічних систем (СТС)**

Тема 3.1. Розробка методології забезпечення безпеки складних систем.

Загальна задача системного аналізу багатофакторних ризиків. Декомпозиція загальної задачі аналізу багатофакторних ризиків у послідовність системно узгоджених задач.

Тема 3.2. Властивості та особливості функціонування складних технічних систем в умовах багатофакторних ризиків.

Тема 3.3. Аналіз багатофакторних ризиків виникнення аварій і катастроф. Аксиома ситуацій ризику. Основні принципи та особливості управління безпекою складних систем

Тема 3.4. Основи стратегії гарантованої безпеки. Основні підходи і принципи. Платформа технічної діагностики супроводу функціонування СТС

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

### **Базова**

1. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. Підручник. Київ, ВНУ. -2007.-544 с.
2. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Системний аналіз: проблеми, методологія, додатки. –Київ: Наук. Думка. —2011. – 743 с.
3. Zgurovsky M.Z. N.D. Pankratova System analysis: Theory and Applications. // Springer. – 2007. – 475 p.
4. Панкратова Н.Д. Системний аналіз. Теорія та застосування. Підручник. Наук. Думка. -К. – 2018. - 348 с.
5. Панкратова Н.Д. Формирование множества Парето в системной задаче концептуальной неопределенности //Доповіди НАН України. № 12. –2001.- С. 65-70.
6. Панкратова Н.Д. Системная оптимизация конструктивных элементов современной техники. //Кибернетика и системный анализ, 2001, №3. -С.119-131.
7. Панкратова Н.Д. Рациональный компромисс в системной задаче концептуальной неопределенности // Кибернетика и системный анализ. №4. –2002. -С.162-180.
8. Панкратова Н.Д. Системный анализ в динамике диагностирования сложных технических систем //Системні дослідження та інформаційні технології. №1. –2008. - С. 33 - 49 .

9. Панкратова Н.Д. Системная стратегия гарантированной безопасности функционирования сложных технических систем //Кибернетика и системный анализ, №2. -2010. -С.81-91.
10. Pankratova N. System approach to estimation of guaranteed safe operation of complex engineering systems // International Book Series «Information science&computing». –New Trends in Information Technologies. ITHEA. SOFIA, 2010. –P.115-128.
11. Pankratova N.D. Safety operations of the complex engineering objects // International Journal. «Information technologies&knowledge».ITHEA. SOFIA,v.5, №2. - 2011. –P.152-167

### Додаткова

12. Моисеев Н.Н. Математические методы системного анализа. -М.: Наука, 1981.
13. Клир Дж. Системология. Автоматизация решений системных задач. -М.: Радио и связь, 1990.
14. Касти Дж. Большие системы: связанность, сложность и катастрофы. -М.: Мир, 1982.
15. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: Математические основы. -М.: Мир, 1978.
16. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. -М.: Наука, 1981.
17. Панкратова Н.Д. Становление и развитие системного анализа как прикладной научной дисциплины // Системні дослідження та інформаційні технології, 2002, №1.-С. 65-94.
18. Панкратова Н.Д., Опарина Е.Л. Восстановление многофакторных закономерностей в условиях концептуальной неопределенности //Системні дослідження та інформаційні технології. №3. –2004. - С. 103-114.
19. Панкратова Н.Д., Курилин Б.И. Математические основы информационного анализа системных задач //Сборник трудов Пятой международной конференция Интеллектуальный анализ информации, Киев, 17-20 мая 2005 г.–2005. –С. 224-233
20. Pankratova N.D. System strategy for guaranteed safety of complex engineering systems //Cybernetics and Systems Analysis: Volume 46, Issue 2, 2010, Page 243-251.
21. Pankratova, N.D. Creation of Physical Models for Cyber-Physical Systems Lecture Notes in Networks and Systems, 2020, 95, стр. 55-63 Book Chapter. DOI: 10.1007/978-3-030-34983-7. P.68-77.
22. Pankratova N.D. Guaranteed functioning of cyber-physical systems. Models, methods, digital twins. // Proceedings of Workshop on Intelligent Information Systems WIIS2023, October 19-21, 2023, Chisinau, Republic of Moldova. Invited paper. P.20-21.
23. Pankratova, N., Golinko, I. Approach to Development of Digital Twin Model for Cyber-Physical System in Conditions of Conceptual Uncertainty. In: Zgurovsky, M., Pankratova, N. (eds) System Analysis and Artificial Intelligence . Studies in Computational Intelligence, vol 1107. Springer, Cham. Chapter 1. pp 3–25. 2023. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-37450-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-37450-0_1)
24. Pankratova N., Malishevsky A., Pankratov V. Cyber-physical systems operation with guaranteed survivability and safety under conditions of uncertainty and multifactor risks. Book Chapter 2 // In Springer book M. Zgurovsky and N. Pankratova (eds.), System Analysis &

Intelligent Computing, Studies in Computational Intelligence 1022, 2022. P. 21–35. doi:10.1007/978-3-030-94910-5\_2, ISSN 1860-949X

25. N.D. Pankratova, Y. A. Ptukha Estimation computational models of the cyber-physical systems functioning //System research&Information technology, №1, 2020. - P. 28-33. DOI: <https://doi.org/10.20535/SRIT.2308-8893.2020.1.03>

26. N.D. Pankratova The integrated system of safety and survivability complex technical objects operation in conditions of uncertainty and multifactor risks // Proceedings of conference IEEE (№50). May 29 – June 2, 2017, Kyiv, Ukraine. – P. 1135-1140.

27. Pankratova N.D. System coordination of survivability and safety complex engineering objects operation // Computer Science Journal of Moldova.-№3, -2014. -P.14-27.

28. Pankratova N, Modelling and technologies for restoration of oil polluted soils and water bodies // NATO science for peace and security programme, 984354. 7-8 May, Brussel, 2012

29. Pankratova N.D. System strategy for guaranteed safety of complex engineering systems //Cybernetics and Systems Analysis: Volume 46, Issue 2, 2010, Page 243-251.

## Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань. Колоквіуми.
1	<b>Становлення і розвиток системного аналізу. Етапи розвитку системного аналізу як прикладної наукової методології.</b> Становлення і розвиток системного аналізу з прагматичної точки зору. Основні властивості та особливості розвитку системного мислення. Роль фундаментальних відкриттів у системному сприйнятті світу. Етапи розвитку системного аналізу як прикладної наукової системної методології Література:[1 — р. 1, п. 1.1, п. 1.2; 2 — гл. 1 п. 1.1, п. 1.2; 17].
2	<b>Роль глобалізації світових процесів у розвитку інформаційного суспільства. Системність людської практики. Становлення і розвиток системності практичної діяльності людини.</b> Роль глобалізації світових процесів у розвитку інформаційного суспільства. Системність інноваційної діяльності Становлення і розвиток системності практичної діяльності людини Література:[1 — р. 1, п.1.3-1.5; 2 — гл. 1 п. 1.3, п. 1.4; 3 — ch. 1, s.1.2]
3	<b>Системний аналіз як універсальна прикладна наукова методологія. Роль і місце системного аналітика в практичній діяльності.</b> Поняття одновимірної та двовимірної наукових методологій. Системний аналіз як універсальна наукова методологія, що з єдиних позицій вивчає і властивості об'єктів, і відношення між ними. Обґрунтування необхідності системного аналітика при вирішенні міждисциплінарних проблем. Відмінність прикладного системного аналізу від аксіоматичних дисциплін. Література:[1 — р. 1, п.1.5; 2 — гл. 1, п. 1.5, п. 1.6; 3 — ch. 1, s.1.3; 17]

4	<p><b>Основні поняття системного аналізу. Об'єкти системного аналізу. Складна система як об'єкт дослідження. Складні ієрархічні системи.</b> Властивості та особливості об'єктів системного аналізу. Принципи системної методології. Поняття ешелон, шар, страта. Парадигми системного аналізу та парадигми математики, фізики, кібернетики. Протиріччя при вирішенні іждисциплінарних задач.</p> <p>Література: [1— р. 2, п.2.1-2.3; 2 — гл. 2, п.2.1].</p>
5	<p><b>Поняття системної задач. Фундаментальні властивості та принципи системної методології. Евристичні гіпотези системної методології.</b> Поняття формалізуємої та розв'язної задачі. Властивості і особливості системних задач. Фундаментальні властивості системної методології: результативність, ефективність, масштабність. Принцип декомпозиції. Необхідність і доцільність використання евристичних підходів і принципів в системному аналізі.</p> <p>Література:[1 —р. 2, п.2.2 ; 2 — гл. 2, п. 2.2; 3 — ch. 2, s. 2.3]</p>
6	<p><b>Концептуальні функціональні простори умов та властивостей складних систем. Класифікація задач і процедур системного аналізу. Поняття складності системної задачі, спектри складності, трансобчислювальна складність. Принципи подолання трансобчислювальної складності системних задач.</b> Взаємозв'язок концептуальних функціональних просторів. Класифікація задач і процедур системного аналізу. Взаємозв'язок і взаємозалежність основних процедур системного аналізу. Поняття складності і труднощі системної задачі. Характеристики спектрів складності задач системного аналізу; трансобчислювальна складність. Принципи, прийоми і підходи подолання трансобчислювальної складності задач системного аналізу</p> <p>Література: [1 — р. 2, п.2.3-2.5; 2 — гл. 2, п.2.3, 2.4; 3 — ch. 2, s. 2.4-2.5]</p>
7	<p><b>Розкриття невизначеностей у задачах системного аналізу. Розкриття невизначеності цілей на підставі принципу Парето. Метод лінійної згортки. Метод технічних обмежень. Розкриття невизначеності цілей зведенням вихідної задачі до системи рівнянь.</b> Розкриття невизначеності цілей на підставі принципу Парето. Метод технічних обмежень. Принципова відмінність прийомів введення коефіцієнтів важливості при застосуванні методу лінійної згортки та при приведенні задачі розкриття невизначеності цілей до оптимізаційної задачі, описуваної системою рівнянь.</p> <p>Література:[1 — р. 4, п.4.1; 2 — гл. 4, п.4.1; 3 — ch. 3, s. 3.1-3.2; 4—р.1 ]</p>
8	<p><b>Розкриття ситуаційної невизначеності. Розкриття невизначеності в задачах взаємодії партнерів.</b> Принцип гарантованого результату. Особливості принципу гарантованого результату, його переваги та недоліки Особливості ситуаційної та природної невизначеностей. Метод розкриття невизначеності в задачах взаємодії і протидії партнерів. Принципові відмінності задачі протидії стратегій від задачі взаємодії партнерів.</p> <p>Література:[1 —р. 4, п.4.2, п.4.3; 2 — гл. 4, п. 4.2-4.3; 3 — ch. 3 s. 3.3-3.4; 4 —р.1]</p>
9	<p><b>Розкриття невизначеності у задачах конфлікту стратегій. Оцінювання ступеня і рівня ризику під час розкриття невизначеності дій протидіючих сторін. Задачі і методи розкриття системної невизначеності.</b> Принципові особливості формування цільових функцій у задачі розкриття системної невизначеності. Прийоми оцінювання ступеня і рівня ризику під час розкриття невизначеності дій протидіючих сторін.</p> <p>Література:[1 —р. 4, п.4.4,4.4.1-4.4.3; 2 — гл. 4, п. 4.4, п. 4.5; 4 —р.1]</p>



10	<p><b>Пошук раціонального компромісу в задачах розкриття концептуальної невизначеності. Відновлення функціональних залежностей у задачах розкриття концептуальної невизначеності. Формування функцій наближення у вигляді ієрархічної багаторівневої системи моделей.</b></p> <p>Принципова відмінність задачі формування функціональних закономірностей в умовах концептуальної невизначеності від типової задачі відновлення функціональної залежності. Вибір класу і структури функцій наближення при формуванні функціональних залежностей. Особливості вибору кількості цільових функцій, їх аналітичних форм, обґрунтування їх змісту та призначення. Побудова наближення у вигляді ієрархічної багаторівневої системи моделей. Методи розв'язання несумісних лінійних систем рівнянь та їх принципові особливості.</p> <p>Література:[1 —р. 5, п.5.1-5.2; 2 — гл. 5, п.5.1; 3 — ch. 3 s. 3.6; 4 —р.2; 18]</p>
11	<p><b>Системне узгодження суперечливих цілей у задачах пошуку раціональних компромісів. Системне узгодження вимог між зовнішніми і внутрішніми показниками виробу. Формування множини Парето на основі системного узгодження області визначення і множини значень цільових функцій. Системна узгодженість як раціональний компроміс між різними групами вимог до виробу для досягнення його рентабельності і конкурентоспроможності під час адаптації проекту до наявних технологічних, ресурсних та інших можливостей виробництва.</b></p> <p>Література:[1 — р.5, п.5.3; 2 — гл. 5, п.5.3; 3 — ch. 3 s. 3.7; 4 –р.8; 5-7]</p>
12	<p><b>Розкриття невизначеностей у задачах взаємодії і протидії коаліцій. Загальна стратегія розв'язання задач системної взаємодії або системної протидії коаліцій. Формалізація стратегії протидії коаліцій.</b></p> <p>Принципова особливість формалізації задач протидії коаліцій на відміну від задач взаємодії. Характерні особливості в постановці задач активної протидії коаліцій на відміну від задач взаємодії. Принципові особливості принципу мінімізації ризику. Особливості стратегії формалізації та розв'язання задач системної протидії коаліцій з урахуванням факторів ризику.</p> <p>Література: [1 —р. 6, п.6.1-6.4; 2 — гл. 6; 3 — ch. 4; 4 – р. 4]</p>
13	<p><b>Інформаційний аналіз системних задач. Формалізація характеристик і показників інформованості ОПР. Класифікація і розпізнавання ситуацій за інтегральними і частковими показниками інформованості ОПР.</b></p> <p>Оцінювання кількості та якості інформації з позиції ЛПР для формування та досягнення цілей досліджуваного об'єкта. Оцінювання рівня інформованості ОПР об'єкта. якісними показниками інформації. Міра можливості аналізу множини ситуацій. Класифікація множини ситуацій за сукупністю часткових показників інформованості.</p> <p>Література:[1 — р. 7, п.7.1-7.3; 2 — гл. 7, п.7.1-7.3; 3 — ch. 5, s. 5.1-5.3; 4 - р.6, 19]</p>
14	<p><b>Розв'язання задач розпізнавання ситуацій за умов неповноти і нечіткості інформації.</b></p> <p>Процедура розпізнавання ситуацій в умовах неповноти та нечіткості інформації. Процедури класифікації за інтегральним показником інформованості. Особливість розпізнавання належності ситуації до деякого класу у випадку нечіткої вихідної інформації.</p> <p>Література:[1 — р. 7, п.7.4-7.5; 2 — гл. 7, п.7.4; 3 — ch. 5 s. 5. 4 – р.6; 19]</p>

15	<b>Розробка методології забезпечення безпеки складних систем. Загальна задача системного аналізу багатофакторних ризиків. Декомпозиція загальної задачі аналізу багатофакторних ризиків у послідовність системно узгоджених задач.</b> Математична постановка загальної задачі системного аналізу багатофакторних ризиків Складність формалізації структурованої послідовності задач системного аналізу багатофакторних ризиків. Модульний принцип розв'язання задачі системного аналізу багатофакторних ризиків Література: [1 —р. 9, п.9.1; 2 — гл. 9, п.9.1; 3 — ch. 7 s. 7.1, 4 – р. 7; 9-11 ]
16	<b>Властивості та особливості функціонування складних технічних систем в умовах багатофакторних ризиків</b> Пріоритетність вимог своєчасності та порогового обмеження часу. Узгодженість темпів діагностування з темпами робочих процесів у різних режимах функціонування складної технічної системи. Формалізація низки режимів функціонуванняСТС. Література:[1 —р. 9, п.9.2; 2 — гл. 9, п.9.2; 3 — ch. 7 s. 7.2, 20-22]
17	<b>Аналіз багатофакторних ризиків виникнення аварій і катастроф. Аксиома ситуацій ризику. Основні принципи та особливості управління безпекою складних систем.</b> Необмеженість множин ситуацій та факторів ризику - принципово важливі особливості загальної задачі системного аналізу багатофакторних ризиків. Основні поняття аварій і катастроф: твердження, аксіома ситуацій ризику, гіпотези, припущення. Література:[1 —р. 9, п.9.3; 2 — гл. 9, п.9.3-9.4; 3 — ch. 7 s.7.3; 4 – р. 7]
18	<b>Основи стратегії гарантованої безпеки. Основні підходи і принципи. Платформа технічної діагностики супроводу функціонування СТС..</b> Реалізація концепції в заміні типового принципу виявлення переходу працездатного стану об'єкта в непрацездатний на підставі виявлення відмов, несправностей, дефектів і прогнозування надійності об'єкта на якісно новий принцип, що забезпечує живучість функціонування СТС. Особливості процесів формування позаштатного режиму. Стратегія побудови платформи діагностики функціонування СТС. Література:[1 — р. 9, п.9.4-9.5; 2 — гл. 9, п.9.5; 3 — ch. 7 s. 7.4, 8-11; 4 – р 7; 8, 23-29]
19	Колоквіум 1. Предметна область системного аналізу
20	Колоквіум 2. Математичний апарат формалізованих задач системного аналізу

### Практичні заняття

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

№ роботи	Назва теми та її зміст	Години
1	Розкриття цільової та ситуаційної невизначеностей	2
2	Відновлення функціональних залежностей в адитивній формі за дискретно заданими вибірками у задачах розкриття концептуальної невизначеності	4
3	Відновлення функціональних залежностей в мультиплікативній формі за дискретно заданими вибірками у задачах розкриття концептуальної невизначеності	4

4	Системне узгодження вимог між зовнішніми і внутрішніми показниками виробу	4
5	Гарантоване функціонування СТС в умовах невизначеностей та багатофакторних ризиків	4

## 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	До становлення системного аналізу як прикладної наукової методології <i>Література:</i> [1 – р. 1, р. 2]; додаткова - [17]	4
2	Ознайомлення з формалізацією формування цільових функцій в системній задачі концептуальної невизначеності <i>Література:</i> [1 – р. 4; 5]	4
3	Ознайомлення з реалізацією відновлення функціональних залежностей в адитивній та мультиплікативній формі за дискретно заданими вибірками у задачах розкриття концептуальної невизначеності <i>Література:</i> [1 – р.4, п.4.2.2]; [4]	6
4	Розкриття ситуаційної невизначеностей <i>Література:</i> [1 – р. 3]	4
5	Інформаційний аналіз системних задач з урахуванням якісних характеристик і показників інформованості ОПР. <i>Література:</i> [2 – р.6]; додаткова – [19]	8
6	Основи багатофакторних ризиків. Основні поняття та формалізація. Література: [ 20-25]	6
7	Моделі та методи системного узгодження вимог між зовнішніми і внутрішніми показниками виробу. Література: 1 — р.5, п.5.3; 5.3; 3 — ch. 3 s. 3.7; 4 –р.8; 5- 7]	8
8	Режими функціонування СТС. Штатні та позаштатні ситуації. Література: [ 21,22]	8
9	Діагностичні платформи функціонування СТС. Література: [ 20-24]	4
10	Живучість функціонування СТС. Поняття, означення, формалізація. Література: [21– 24]	4
11	Гарантоване функціонування складних технічних систем. Література: [25 – 29]	10

## Політика та контроль

### 7. 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 порушення 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.

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

Семестровий контроль: екзамен

Семестровий рейтинг з навчальної дисципліни «Основи системного аналізу. Частина 1. Визначення основних понять системного аналізу, теоретичні основи рішення міждисциплінарних задач» складається з елементів, наданих нижче.

1. Система оцінювання складається з рейтингових балів (табл.1), і не перевищує 100. В семестрі здобувач може набрати 65 балів, відповідно в процесі семестру та на екзамені добрати до 35 балів.

**Таблиця 1. Система рейтингових балів.**

№	Контрольний захід	Бали
1.	Виконання першої самостійної роботи)	10
2.	Виконання трьох (2-4) самостійних командних робіт (15*3) 15=6(виконання) +9 (захист)	45
3.	Колоквіум 5*2	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 балів;
- захист з другої спроби -10 балів;
- захист з третьої спроби (останній) – 7 балів.

3. Здобувач допускається до екзамену при виконанні таких умов:

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

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	A — відмінно	Відмінно
85 - 94	B — дуже добре	Добре
75 - 84	C — добре	
65 - 74	D — задовільно	Задовільно
60 - 64	E — достатньо	
менше 60 балів	FX — незадовільно	Незадовільно
менше 30 балів	F – не допущено	Не допущено

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

### *Теоретичні питання*

1. Які причини, чинники і обставини стимулювали дослідження, які об'єднані загальною назвою «системний аналіз»?
2. Чим обумовлені істотні різночитання і розбіжності в трактуванні багатьох важливих понять і визначень системного аналізу?
3. Яка роль системного мислення в становленні системного аналізу?
4. Які основні щаблі пізнання навколишнього світу можна виділити в історії науки останніх століть?
5. Чому третій етап становлення і розвитку системного аналізу можна називати періодом синхронного розвитку теорії системного аналізу і практики системних досліджень?
6. Які чинники і умови стимулюють, і які стримують розвиток системного аналізу в сучасний період розвитку цивілізації?
7. Які особливості і властивості системного аналізу принципово відрізняють його від традиційних наукових дисциплін?
8. У чому полягають принципові відмінності парадигми системного аналізу від парадигм математики, фізики, кібернетики?
9. Які чинники, умови та тенденції глобалізації світової економіки стимулюють і які стримують розвиток миром цивілізації?
10. Які чинники і причини визначили становлення розвитку системності практичної діяльності людини?
11. Чому необхідна системно-узгоджена технологія вирішення всієї сукупності науково-технічної проблеми і практичних завдань на різних етапах життєвого циклу сучасних технічних об'єктів?
12. Яким чином фахівці виявляють або вибирають межу системного дослідження реальних об'єктів?
13. Які фактори і причини визначають доцільність введення трьох видів рівнів в ієрархічній системі?
14. У чому полягає відмінність можливостей і сфер практичного використання ціленаправлених і цілеспрямованих систем?
15. Поняття платформи «системна математика»
16. Чому ціна помилки, допущеної на етапі НІОПР або НДР, зростає в геометричній прогресії на наступних етапах?
17. На яких фундаментальних принципах базується системна методологія і її практична реалізація?
18. Які умови, фактори і причини визначають раціональність прийомів і методів вибору альтернатив в задачах системного аналізу?
19. Які застосовуються підходи для знаходження раціонального компромісу цілей?
20. За яких обмежень і припущень можливо одночасно розкривати кілька видів невизначеностей?
21. Поясніть необхідність оцінювання кількості та якості інформації з позиції ЛПР для формування та досягнення цілей досліджуваного об'єкта.
22. Якими якісними показниками інформації доцільно оцінювати рівень інформованості ЛПР?
23. Які особливості формалізації якісного показника повноти інформованості ЛПР?
24. Які переваги та недоліки характерні при класифікації множини ситуацій за інтегральним показником інформованості та за сукупністю приватних показників інформованості?
25. Які принципово важливі особливості характерні для загальної задачі системного аналізу багатофакторних ризиків?

26. Чим відрізняється задача багатокритеріальної мінімізації ризиків від типових математичних задач мінімізації?
27. Які властивості СТС визначає ресурс допустимого ризику нештатного режиму?
28. Чому необхідне системно узгоджене дослідження режимів функціонування СТС з єдиних позицій виявлення механізмів функціонування і працездатності в штатному режимі та механізмів появи й розвитку нештатного режиму?
29. Чому реалізація стратегії гарантованої безпеки складних систем має виконуватися на основі системного узгодження дій на всіх етапах життєвого циклу?
30. Які процедури мають забезпечити системно узгоджені дії всіх етапів життєвого циклу СТС?

#### Інформаційні ресурси

№	Ресурс	Адреса ресурсу
1	Панкратова Н.Д. Системний аналіз. Теорія та застосування. Наук. Думка. -К. – 2018. - 348 с	Бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського
2	Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. –Київ, ВНУ. -2007.–544 с.	Бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського
3	Zgurovsky M.Z., Pankratova N.D. System analysis: Theory and Applications. Springer.-2007. - 475 p.	Бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського
4	Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Системний аналіз: проблеми, методологія, додатки. –Київ: Наук. Думка. -2011. -743 с	Бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського
5	. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Системний аналіз: проблеми, методологія, додатки. –Київ: Наук. Думка. --2005. – 748 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 ПІСА (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)