



# Математичні методи системного аналізу

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (доктор філософії)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>124 «Системний аналіз»</i>
Освітня програма	<i>Системний аналіз</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен</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

*Курс «Математичні методи системного аналізу» є базовим предметом у підготовці системних аналітиків PhD з розв'язання практичних задач міждисциплінарного характеру з наявністю конфліктуючих цілей, неоднорідностей різної природи та багатофакторних ризиків.*

***Метою навчальної дисципліни** є формування у аспірантів здатностей системного мислення при постановці та формалізації реальної системної задачі, прищеплення навиків творчого використання сучасних методів і моделей методології системного аналізу з залученням структурно взаємозалежних і функціонально взаємодіючих евристичних процедур, методичних прийомів і методів, алгоритмічних програмних і обчислювальних засобів до розв'язання конкретних системних задач підтримки прийняття рішень.*

*Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни аспіранти після засвоєння кредитних модулів мають продемонструвати такі результати навчання:*

- **знання:**

*теоретичних основ методології системного аналізу; принципів, методів, прийомів розв'язування задач розкриття невизначеностей різної природи; відновлювання функціональних залежностей у адитивній та мультиплікативній формах; якісного інформаційного аналізу; гарантованого функціонування кібер-фізичних систем; побудови*

альтернатив сценаріїв на основі методології передбачення; створення сценаріїв при залученні когнітивного імпульсного моделювання та ін.;

- **уміння:**

поставити та формалізувати реальну системну задачу; застосовувати математичні моделі і методи вирішення міждисциплінарних задач; створювати нові ефективні алгоритми для розв'язування сучасних багатокритеріальних задач; аналізувати розв'язки, отримані різними методами та алгоритмами і вибирати ефективніший за відповідними параметрами для підтримки прийняття рішень.

- **досвід:**

розв'язання складних практичних міждисциплінарних задач; вільно орієнтуватися при застосуванні сучасних методів в реальних задачах з надвеликою кількістю слабо структурованих даних; набуття навичок практичного використання засвоєних знань у подальшому навчанні та професійній діяльності.

**Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:**

### **Загальні компетентності (ЗК)**

1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
2. Здатність до системного мислення, генерувати нові ідеї, вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
3. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні, виявляти, ставити та вирішувати сучасні проблеми.
4. Здатність спілкуватися з представниками бізнесу.
5. Здатність працювати в міжнародному контексті та спілкуватися іноземною мовою.
6. Здатність працювати самостійно, генерувати проекти та розробляти стратегії. та керувати часом.

### **Фахові компетентності спеціальності (ФК)**

1. Здатність застосувати методологію системного аналізу, сучасні методи теорії прийняття рішень при проведенні системних досліджень.
2. Здатність формулювати, розробляти та аналізувати математичні моделі та методи природничих, техногенних, економічних і соціальних об'єктів та процесів.
3. Здатність планувати і проводити системні дослідження, будувати альтернативи сценаріїв, моделювати динамічні імпульсні процеси.
4. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології при вирішенні задач системного аналізу.
5. Здатність організувати роботу колективу виконавців, приймати доцільні та економічно обґрунтовані організаційні та управлінські рішення.
6. Здатність брати участь у складанні науково-технічної документації, публікацій та у впровадженні результатів проведених досліджень та розробок.
7. Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікацій на основі інноваційних підходів у сфері системного аналізу.

### **Програмні результати навчання**

1. Знати і вміти застосовувати сучасні методи системного аналізу для розв'язання складних міждисциплінарних задач стосовно дослідження природних, техногенних, соціальних явищ.

2. Знати і вміти застосовувати моделі, методи та алгоритми прийняття рішень в умовах конфлікту, нечіткої інформації, невизначеності різної природи.
3. Вміти розробляти бази знань в умовах слабо структурованих даних, залучати процедури експертного оцінювання, формувати прийняття рішення в умовах неточної, нечіткої інформації.

## **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 та набуття компетенцій після завершення навчання рівні бакалавра і магістра з системного аналізу, потребує базових знань з математичних та інформаційних дисциплін, достатніх для сприйняття методів і моделей, що ґрунтуються на використанні методології системного аналізу та теорії підтримки прийняття рішень. Зокрема, це теорія ризиків, ймовірностей і прикладна статистика, математичний аналіз, диференціальні рівняння, чисельні методи, системи підтримки прийняття рішень.

Дисципліна надає здобувачам третього ступеня вищої освіти необхідні знання та практичні навички для пошуку необхідних даних та експертних оцінок, накопичення та аналізу наукової інформації за темою дисертаційного дослідження, написання наукових публікацій, оформлення та захисту дисертації, сприяти розвитку професійних умінь з формулювання та презентації результатів проведених досліджень, підтримки прийняття відповідних управлінських рішень.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Математичний апарат формалізованих задач системного аналізу**

Тема 1.1. Методи розкриття невизначеності цілей, невизначеності у задачах конфлікту стратегій, ситуаційної невизначеності. Розкриття невизначеності в задачах взаємодії протидії протидії двох суб'єктів.

Тема 1.2. Методи пошуку раціонального компромісу в задачах розкриття концептуальної невизначеності. Відновлення функціональних залежностей у задачах розкриття концептуальної невизначеності.

Тема 1.3. Методи та принципи розкриття невизначеностей у задачах взаємодії та протидії коаліцій. Загальна стратегія розв'язання задач системної взаємодії та протидії коаліцій.

Тема 1.4. Інформаційний аналіз системних задач. Формалізація характеристик і показників інформованості ОПР.

### **Розділ 2. Задачі і методи системного аналізу багатофакторних ризиків в процесі функціонування кібер-фізичних систем (КФС)**

Тема 2.1. Методологія забезпечення безпеки функціонування складних систем

Тема 2.2. Аналіз багатофакторних ризиків виникнення аварій і катастроф. Аксиома ситуацій ризику. Моделі та методи стратегії гарантованої безпеки

Тема 2.3. Моделі та методи структурно-функціонального аналізу.

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

Тема 3.1. Методи якісного аналізу в задачах передбачення. Методологія передбачення як фундаментальний інструмент технологічного розвитку.

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

Тема 3.3. *Загальна процедура експертного оцінювання в задачах передбачення. Основні принципи організації експертизи в інноваційних системах.*

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

Тема 4.1. *Методологія когнітивного моделювання. Побудова моделі когнітивної карти.*

Тема 4.2. *Етапи когнітивного моделювання, дослідження стійкості когнітивних моделей.*

Тема 4.3. *Імпульсне когнітивне моделювання. Побудова сценаріїв і динаміці розвитку процесу.*

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

##### **Базова**

1. Панкратова Н.Д. *Системний аналіз. Теорія та застосування. Наук. Думка. -К. – 2018. - 348 с.*
2. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. *Системный анализ: проблемы, методология, приложения. –Киев: Изд-во Наук.думка –2011. – 743 с.*
3. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. *Основи системного аналізу. –Київ, BHV. -2007.–544 с.*
4. Zgurovsky M.Z. N.D. Pankratova *System analysis: Theory and Applications. // Springer. – 2007. – 475 p.*
5. Горелова Г.В., Панкратова Н.Д. *Инновационное развитие социо-экономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования // Наукова думка. – 2015. – 464с.*
6. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. *Технологическое предвидение. –Киев: Изд-во Политехника. –2005. –165с.*
7. Панкратова Н.Д., Малафеева Л.І. *Метод Делфі. Методологія та застосування // Наукова думка. Київ. –2017. –248 с.*
8. Панкратова Н.Д., Савченко І.О. *Морфологічний аналіз. Проблеми, теорія, застосування. // Наукова думка. –2015. –347 с.*

Знайти зазначені матеріали можна у Бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського, Бібліотеці ІПСА та в Електронному Кампусі .

##### **Додаткова**

1. N.D. Pankratova, G.V.Gorelova, V.A.Pankratov *Strategy for Simulation Complex Hierarchical Systems Based on the Methodologies of Foresight and Cognitive Modelling // Advanced Control Systems: Theory and Applications. River Publishers Series in Automation, Control and Robotics. Chapter 9. 2021. P. 257-288*
2. 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)*

3. 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>
4. 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.
5. Pankratova N. D., Gorelova G.V., Pankratov V.A System Approach to Assessing of the Quantitative and Qualitative Characteristics of Information. In Proceedings of Communicative strategies of the information society(CSIS'19). ACM, October 25-26, 2019, Saint – Petersburg, Russia. ACM, New York, NY, USA, 5pages
6. 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 //Workshop Proceedings of the 8th International Conference on “Mathematics. Information Technologies. Education”, MoMLeT&DS-2019, Shatsk, Ukraine, June 2-4, 2019. -P136-137.
7. Nataliya Pankratova, Volodymyr Savastiyarov Assessment of situations in the field of social disasters basing on the methodology of foresight and textual analytics // Proceedings of the 2019 IEEE Second International Conference IEEE UKRCON-2019 p. 1207-1210, ISBN 9781728138831
8. Gorelova G.V., Pankratova N.D., Strategy of complex systems development based at the synthesis of methodologies foresight and cognitive modelling //Proceedings of IEEE First International Conference on System Analysis & Intelligent Computing conference (SAIC) 08-12 October, 2018 Kyiv, Ukraine. – P. 13-19. (SCOPUS)
9. Панкратова Н.Д., Волкова В.Н. Методологии систем и системного анализа как основа развития информатики // International Journal “Information Theories and Applications”, Vol. 12, Number 1 , © 2018. – P. 3-17.
10. Gorelova G.V., Pankratova N.D., Strategy of complex systems development based at the synthesis of methodologies foresight and cognitive modelling //Proceedings of IEEE First International Conference on System Analysis & Intelligent Computing conference (SAIC) 08-12 October, 2018 Kyiv, Ukraine. – P. 13-19.
11. 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.
12. Pankratova N.D., Kondratova L.P. System evaluation of engineering objects' operating taking into account the margin of permissible risk // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies № 3. –2016. –P.13-19. DOI:10.15587/1729-4061.2016.71126
13. N. D. Pankratova, and N. G. Zrazhevskaya, “Model of Autocorrelative Function of Time Series with Strong Dependence”, Journal of Automation and Information Sciences, vol. 47, no. 10, pp. 1-12, 2015
14. 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.
15. Pankratova N.D. System coordination of survivability and safety complex engineering objects operation // Computer Science Journal of Moldova.-№3, -2014. -P.14-27.
16. Pankratova N.D., Radjuk A.N. Guaranteed safety operation of complex engineering systems // Editors M.Z.Zgurovsky, V.A. Sadovnihiy Continuous and Distributed Systems. Theory and Application Springer, 2014. P. 313-326



17. 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
18. Pankratova N.D. Safety operations of the complex engineering objects // International Journal. «Information technologies&knowledge».ITHEA. SOFIA,v.5,№2. - 2011. –P.152-167
19. Pankratova N.D. System strategy for guaranteed safety of complex engineering systems //Cybernetics and Systems Analysis: Volume 46, Issue 2 (2010), Page 243-251.
20. Панкратова Н.Д., Савастьянов В.В. Моделирования альтернатив сценариев процесса технологического предвидения //Системні дослідження та інформаційні технології, №1. – 2009. - С. 22-35.
21. Панкратова Н.Д., Савченко І.О Стратегія застосування методу морфологічного аналізу в процесі технологічного передбачення //Наукові вісті КПІ. – №2. –2009. –С. 35–44.
22. Панкратова Н.Д. Системный анализ в динамике диагностирования сложных технических систем. [Текст] / Н.Д. Панкратова // Системні дослідження та інформаційні технології. №1. – 2008. – С. 33–49.
23. Панкратова Н.Д. Математическое обеспечение задач технологического предвидения применительно к отрасли промышленности //Системні дослідження та інформаційні технології. №1. –2003. - С. 26-33.
24. Панкратова Н.Д. Рациональный компромисс в системной задаче концептуальной неопределенности [Текст] / Н.Д. Панкратова // Кибернетика и системный анализ. №4. – 2002. – С.162–180.
25. Панкратова Н.Д. Формирование множества Парето в системной задаче концептуальной неопределенности. [Текст] / Н.Д. Панкратова // Доповіді НАН України. № 12. – 2001. – С. 65–70.
26. Панкратова Н.Д. Системная оптимизация конструктивных элементов современной техники. [Текст] / Н.Д. Панкратова // Кибернетика и системный анализ, 2001, №3. – С.119–131.
27. Панкратова Н.Д. Формирование целевых функций в системной задаче концептуальной неопределенности. [Текст] / Н.Д. Панкратова // Доповіді НАН України, 2000. – № 9. – С.68

## Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

№	<i>Назва теми лекції та перелік основних питань</i>
1	<p><b>Методи розкриття невизначеності цілей, невизначеності у задачах конфлікту стратегій, ситуаційної невизначеності. Розкриття невизначеності в задачах взаємодії та протидії двох суб'єктів.</b></p> <p><i>Розкриття невизначеності цілей на підставі принципу Парето. Метод лінійної згортки. Метод технічних обмежень. Розкриття невизначеності цілей зведенням вихідної задачі до системи рівнянь.</i></p> <p><i>Розкриття ситуаційної невизначеності. Принцип гарантованого результату. Метод розкриття невизначеності в задачах взаємодії і протидії партнерів.</i></p> <p>Рекомендована література [1] — розділ 1; [2] — гл. 4. п.4.1, п.4.2-4.3; [3] — гл. 4, п.4.1-4.3; [4] — гл. 3 п. 3.1-3.2 , п. 3.3-3.4; [27].</p>

2	<p><b>Методи пошуку раціонального компромісу в задачах розкриття концептуальної невизначеності. Відновлення функціональних залежностей у задачах розкриття концептуальної невизначеності.</b></p> <p><i>Підхід до відновлення функціональних залежностей у задачах розкриття концептуальної невизначеності у адитивній та мультиплікативній формах за дискретною вибіркою. Формування функцій наближення у вигляді ієрархічної багаторівневої системи моделей.</i></p> <p>Рекомендована література: [1] — розділи 2,3; [2] — гл. 5, п.5.1-5.2; [3] — гл. 5, п.5.1; [4] — гл. 3 п. 3.6; [11], [24],[25].</p>
3	<p><b>Методи та принципи розкриття невизначеностей у задачах взаємодії та протидії коаліцій. Загальна стратегія розв'язання задач системної взаємодії та протидії коаліцій.</b></p> <p><i>Методи розкриття невизначеностей у задачах взаємодії та протидії коаліцій. Принцип мінімізації ризиків. Загальна стратегія розв'язання задач системної взаємодії або системної протидії коаліцій. Формалізація стратегії протидії коаліцій.</i></p> <p>Рекомендована література:[1] — розділ 4; [2] — гл. 6, п.6.1-6.4; [3 — гл. 6; [4] — гл. 4.</p>
4	<p><b>Інформаційний аналіз системних задач. Формалізація характеристик і показників інформованості ОПР.</b></p> <p><i>Основні цілі та задачі якісного інформаційного аналізу системних задач. Формалізація характеристик і показників інформованості ОПР. Класифікація і розпізнавання ситуацій за інтегральними і частковими показниками інформованості ОПР. Розв'язання задач розпізнавання ситуацій за умов неповноти і нечіткості інформації.</i></p> <p>Рекомендована література:[1] — розділ 6; [2] — гл. 7, п.7.1-7.3, п.7.4-7.5; [3] — гл. 7, п.7.1-7.3; [4] — гл. 5, п. 5.1-5.4] ; [5].</p>
5	<p><b>Методологія забезпечення безпеки функціонування складних технічних систем</b></p> <p><i>Розробка методології забезпечення безпеки складних технічних систем. Загальна задача системного аналізу багатофакторних ризиків. Декомпозиція загальної задачі аналізу багатофакторних ризиків у послідовність системно узгоджених задач.</i></p> <p><i>Література:</i></p> <p>Рекомендована література:[1] — розділ 7; [2 ]— гл. 9, п.9.1; [3] — гл. 9, п.9.1; [4] — гл. 7 п. 7.1; [11],[12], [15], [16]-[19], [22].</p>
6	<p><b>Аналіз багатофакторних ризиків виникнення аварій і катастроф.</b></p> <p><i>Моделі нештатної ситуації. Аксиома ситуацій ризику. Моделі та методи стратегії гарантованої безпеки. Основні принципи та особливості управління безпекою складних систем.</i></p> <p>Рекомендована література:[1] — розділ 7; [2 ]— гл. 9, п.9.1; [3] — гл. 9, п.9.1; [4] — гл. 7 п. 7.1; [11], [12], [16]-[19], [22].</p>

7	<p><b>Властивості та особливості функціонування фізичних моделей кіберфізичних систем в умовах багатofакторних ризиків.</b></p> <p><i>Основи стратегії гарантованої безпеки фізичних моделей кіберфізичних систем (КФС). Зв'язок фізичних моделей з інтернет-речей. Інформаційна платформа технічної діагностики функціонування складних технічних систем.</i></p> <p><i>Приклади функціонування КФС</i></p> <p>Рекомендована література: [1] — розділ 7; [2] — гл. 9, п.9.1; [3] — гл. 9, п.9.1; [4] — гл. 7 п. 7.1; [11], [12], [13], [16]-[19], [3], [4].</p>
8	<p><b>Структурно-функціональний аналіз складної багаторівневої ієрархічної системи (СБІС) в умовах багатofакторного ризику</b></p> <p><i>Змістовна формалізація загальної задачі СБІС Узагальнений алгоритм структурно-функціонального аналізу. Математична постановка задачі та загальна стратегія її розв'язання</i></p> <p>Рекомендована література: [1] — розділ 8; [2] — гл. 8, п.8.1-8.3; [3] — гл. 8, п.8.1-8.3.</p>
9	<p><b>Моделі та методи структурно-функціонального аналізу</b></p> <p><i>Системна структурна та параметрична оптимізація складних об'єктів за заданими вимогами до об'єкта у цілому. Пошук раціональної структури СТС на основі методу цілеспрямованого вибору раціональної ієрархічної структури об'єкта.</i></p> <p>Рекомендована література: [1] — розділ 8; [2] — гл. 8, п.8.4-8.6; [3] — гл. 8, п.8.4-8.5.</p>
10	<p><b>Методологія передбачення як фундаментальний інструмент технологічного розвитку.</b></p> <p><i>Основні сфери застосування методів передбачення і прогнозування і принципові відмінності між ними.</i></p> <p>Рекомендована література: [2] — гл. 11, п.11.1; [3] — гл. 11, п.11.1; [6] — гл. 1,2; [7], [8], [14], [20], [21].</p>
11	<p><b>Сценарний аналіз як методологічна основа передбачення.</b></p> <p><i>Основні етапи сценарного аналізу. Методи якісного аналізу в задачах передбачення: SWOT, STEEP, VIKOR, TOPSIS, Делфі, морфологічного аналізу, перехресного аналізу та ін.</i></p> <p>Рекомендована література: [2] — гл. 11, п.11.1; [3] — гл. 11, п.11.1; [6] — гл. 4,6; [7], [8], [14], [20], [21].</p>
12	<p><b>Загальна процедура експертного оцінювання в задачах передбачення.</b></p> <p><i>Основні принципи організації експертизи в інноваційних системах.</i></p> <p><i>Латентні показники при оцінюванні доцільності інноваційних систем.</i></p> <p>Рекомендована література: [2] — гл. 11, п.11.1; [3] — гл. 11, п.11.1; [6] — гл. 4,6.</p>
13	<p><b>Методологія когнітивного моделювання.</b></p> <p><i>Побудова моделі когнітивної карти.</i></p> <p><i>Етапи когнітивного моделювання, дослідження стійкості когнітивних моделей.</i></p> <p>Рекомендована література: [5] — гл. 1,2, 3,7; [1], [2], [6], [8], [10].</p>
14	<p><b>Імпульсне когнітивне моделювання.</b></p> <p><i>Побудова сценаріїв у динаміці розвитку процесу. Приклади імпульсного когнітивного моделювання реальних складних систем.</i></p> <p>Рекомендована література: [5] — гл. 1,2, 3,7; [1], [2], [6], [8], [10].</p>



## Практичні заняття

№	Назва теми заняття
1	Розкриття цільової та ситуаційної невизначеностей.
2	Відновлення функціональних залежностей в адитивній формі за дискретно заданими вибірками у задачах розкриття концептуальної невизначеності
3	Відновлення функціональних залежностей в мультиплікативній формі за дискретно заданими вибірками у задачах розкриття концептуальної невизначеності
4	Гарантоване функціонування СТС в умовах невизначеностей та багатофакторних ризиків
5	Побудова стратегії розвитку регіону на основі методів SWOT-аналізу, Делфі, перехресного впливу, метод аналізу ієрархій, морфологічного аналізу.
6	Побудова сценарію на рівні підприємства, компанії, регіону з застосуванням імпульсного когнітивного моделювання.
7	Модульна контрольна робота

### 6. Самостійна робота здобувача третього рівня вищої освіти (PhD)

Самостійна робота здобувача складається з виконання індивідуального завдання – виконання самостійного завдання на одну із запропонованих тем:

1. Методи і моделі гарантованого функціонування фізичних моделей кіберфізичних систем
2. Математичні моделі та алгоритми системного визначення позаштатних, критичних та надзвичайних ситуацій ризиків в процесі діагностування фізичних моделей кіберфізичних систем в реальному режимі часу
3. Системне діагностування фізичних моделей кіберфізичних систем в реальному режимі часу
4. Розроблення моделей та методів для обробки даних в мережі Інтернету Речей
5. Дослідження теоретико-методологічних та прикладних проблем забезпечення сталого розвитку держави і формування наукових засад національної безпеки
6. Прийоми та засоби методології передбачення стосовно виявлення критичних технологій та побудови альтернатив сценаріїв
7. Прийоми та засоби імпульсного когнітивного моделювання стосовно побудови сценаріїв міжрегіонального економічного і соціального обміну
8. Розробка підсистеми збору даних в мережі Інтернету Речей
9. Розробка підсистеми візуалізації інформації різної природи
10. Методи і принципи моделювання альтернатив сценаріїв майбутніх подій з урахуванням невизначеності різної природи та факторів ризику
11. Моделі і методи сценарного аналізу як інструментарію передбачення інноваційного розвитку України
12. Прийоми та засоби когнітивного моделювання стосовно побудови сценаріїв підземної агломерації
13. Розробка програмного продукту у вигляді мережної інформаційної системи прийняття рішень з проблем передбачення

14. Інформаційний аналіз системних задач з урахуванням якісних характеристик і показників інформованості ОПР в умовах неповної та нечіткої інформації.
15. Діагностична платформи функціонування фізичних моделей кіберфізичних систем з урахуванням принципу гарантованого функціонування СТС.
16. Математичне забезпечення задач передбачення при побудові альтернатив сценаріїв інноваційних процесів при слабо структурованих даних

## Політика та контроль

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

- Здобувачі вищої освіти (PhD) не мають право пропускати лекційні та практичні заняття без поважних причин.
- На кожній лекції чи практичному занятті здобувачі 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.
- Здача 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.

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

Семестровий контроль: екзамен

Семестровий рейтинг з дисципліни «Математичні методи системного аналізу» складається з елементів, поданих нижче.

1. Система оцінювання з виконання наукових досліджень та представлення наукових результатів складається з рейтингових балів (табл.1), і не перевищує  $R_{\max} = 100$ . В семестрі здобувач може набрати 60 балів, відповідно на екзамені – 40 балів.

**Таблиця 1. Система рейтингових балів.**

№	Контрольний захід	Бали
1.	Виконання двох самостійних робіт (15*2)	30
2.	Модульна контрольна робота «Розкриття невизначеності цілей у задачах конфлікту стратегій, ситуаційної невизначеності – практичне застосування»	15
3.	Колоквіум	15

2. Самостійні роботи зараховується тільки за умови їх захисту. Для захисту самостійного 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 (PhD) отримує оцінку згідно таблиці 2.

Таблиця 2 відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<b>Рейтинг</b>	<b>Оцінка ECTS</b>	<b>Традиційна оцінка</b>
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

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

### Теоретичні питання

1. До якого класу за ступенем складності відносяться задачі структурно-функціонального аналізу (СФА)?
2. Які функціональні і конструктивно-технологічні властивості характерні для різних типів і видів систем?
3. Як виконується формалізоване опис структури і функцій складної системи?
4. На яких принципах базується підхід до вирішення багатокритеріальних задач структурної та параметричної оптимізації складних технічних об'єктів?
5. Як вирішується вибір кількості ієрархічних рівнів і числа функціональних елементів на кожному рівні, формування та обґрунтування критеріїв вибору функціональних елементів?
6. У чому полягає сутність методу цілеспрямованого вибору раціональної ієрархічної структури?
7. Які дві принципово різних трактування управління отримало класичне вінеровське визначення управління?
8. Які вимоги пред'являються до процесів управління функціонуванням складної системи в умовах можливих впливів факторів ризику?
9. На якій основі базується стратегія вирішення задачі системного управління складними об'єктами?
10. Якими причинами може бути обумовлений недостатній рівень інформованості ОПР в реальних умовах проектування систем управління складними об'єктами?
11. У чому полягає сутність математичної задачі раціонального управління складною ієрархічною системою в умовах багатофакторних ризиків?
12. На підставі яких принципів і прийомів визначаються вимоги до функціональних елементів ієрархічної структури?
13. Принципи створення вектора сталого розвитку
14. З якою метою вводиться шкала якісного і кількісного оцінювання характеристик досліджуваних об'єктів відповідно до шкали Міллера?
15. Які системно взаємозалежні цілі реалізуються при здійсненні параметричної оптимізації?
16. Етапи реалізації когнітивного моделювання

17. Сформуйте економічні та соціальні фактори використання передбачення в інноваційній діяльності
18. На яких принципах базується експертне оцінювання в задачах передбачення
19. У чому полягає принципова відмінність процесів функціонування складних технічних систем і процесів забезпечення їх безпеки?
20. Обґрунтування стійкості когнітивної моделі.

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

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

**Ухвалено** кафедрою ММСА (протокол № 9 від 24.06.2020)

**Погоджено** Методичною комісією ІІСА (протокол № 9 від 25.06.2020)