



ТЕОРІЯ УПРАВЛІННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ В СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</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>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ECTS /150 год. (54 год. лекції, 18 год. практичні, 78 год. СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	http://Rozklad.kpi.ua
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., проф. кафедри ММСА, Романенко Віктор Демидович, romanenko.viktorroman@gmail.com Практичні: д.т.н. доцент кафедри ММСА Мілявський Юрій Леонідович</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom на платформі дистанційного навчання «Сікорський» https://classroom.google.com/c/NzEzMzYxMzIzNDQ2?cjc=6c7uuq4</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здібностей:

- створити когнітивні карти складних систем різної природи та проектувати системи керування імпульсними процесами в когнітивних картах на основі методів теорії автоматичного керування;
- розробляти алгоритми прогнозування умовних дисперсій гетероскедастичних процесів у складних системах різної природи.

Навчальна дисципліна «Теорія управління і прогнозування в складних системах» сприяє формуванню у студентів наступних загальних компетентностей (ЗК) і фахових компетентностей (ФК) та досягнення наступних програмних результатів навчання (ПРН):

Загальні компетентності (ЗК):

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 03).

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

- здатність інтегрувати знання та здійснювати системні дослідження, застосовувати методи математичного та інформаційного моделювання складних систем та процесів різної природи (ФК 01);
- здатність моделювати, прогнозувати та проектувати складні системи і процеси на основі методів та інструментальних засобів системного аналізу (ФК 05);
- здатність застосовувати теорію і методи Data Science для здійснення інтелектуального аналізу даних з метою виявлення нових властивостей та генерації нових знань про складні системи (ФК 06);
- здатність управляти робочими процесами у сфері інформаційних технологій, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів (ФК 07);
- здатність створювати когнітивні карти складних систем різної природи та проектувати системи керування імпульсними процесами в когнітивних картах на основі методів теорії автоматичного керування (ФК 13);
- здатність розробляти алгоритми прогнозування умовних дисперсій гетероскедастичних процесів в складних системах різної природи (ФК 14)

Програмні результати навчання (ПРН):

- будувати та досліджувати моделі складних систем і процесів застосовуючи методи системного аналізу, математичного, комп'ютерного та інформаційного моделювання (ПРН 02);
- застосовувати методи розкриття невизначеностей в задачах системного аналізу, розкривати ситуаційні невизначеності та невизначеності в задачах взаємодії, протидії та конфлікту стратегій, знаходити компроміс при розкритті концептуальної невизначеності (ПРН 03);
- розробляти та застосовувати методи, алгоритми та інструменти прогнозування розвитку складних систем і процесів різної природи (ПРН 04);
- здійснювати ідентифікацію та оцінювання параметрів математичних моделей об'єктів керування (ПРН 08);
- знати законодавчі акти щодо забезпечення захисту інтелектуальної власності, вимоги до дотримання установлених вимог при оформленні заявок з патентів на винаходи; дотримуватися академічної доброчесності (ПРН 12);
- знати принципи і методи синтезу управління імпульсними процесами в когнітивних картах складних систем різної природи (ПРН 15);
- знати методи прогнозування умовних дисперсій гетероскедастичних процесів (ПРН 16)

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Курс ґрунтується на знаннях та навичках програмних результатів навчання: «Диференціальні рівняння», «Теорія керування» (перша і друга частина), «Аналіз часових рядів» або суміжних дисциплін, що вивчаються на попередньому освітньому рівні. Дана дисципліна може слугувати базисом для виконання магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Проблеми і принципи динамічного керування складними системами на основі моделей когнітивних карт.

Тема 1.1. Математичні когнітивні моделі динамічних процесів у складних системах.

Тема 1.2. Принципи керування імпульсними процесами у когнітивних картах складних систем.

Тема 1.3. Системний підхід до ідентифікації та керування імпульсними процесами у когнітивних картах.

Тема 1.4. Аналіз лінійних дискретних систем у просторі стану.

Розділ 2. Методи стабілізації нестійких процесів у складних системах

Тема 2.1. Метод стабілізації нестійких імпульсних процесів у когнітивних картах на основі еталонних моделей

Тема 2.2. Метод стабілізації нестійких імпульсних процесів в когнітивних картах на основі модального керування

Тема 2.3. Синтез слідкуючої системи керування нестійкими імпульсними процесами в ієрархічних когнітивних картах складних систем.

Тема 2.4. Методи керування нестійкими імпульсними процесами когнітивних карт із запізненнями.

Розділ 3. Методи керування імпульсними процесами на основі варіювання ваговими коефіцієнтами ребер когнітивних карт і ресурсів параметрів вершин

Тема 3.1. Синтез системи керування стійкими імпульсними процесами в КК з варіюванням вагових коефіцієнтів на основі квадратичного критерію оптимальності

Тема 3.2. Когнітивне керування імпульсними процесами в когнітивних картах на основі варіювання вагових коефіцієнтів та ресурсів координат вершин.

Тема 3.3. Автоматизація керування імпульсним процесом в когнітивній карті управління персоналом ІТ-компанії на основі синтезу приростів вагових коефіцієнтів та ресурсів координат вершин КК.

Розділ 4. Автоматизація керування імпульсними процесами в когнітивних картах з приглушенням збурень на основі інваріантних еліпсоїдів.

Тема 4.1. Матричний опис інваріантних еліпсоїдів. Приглушення обмежених зовнішніх збурень імпульсних процесів в когнітивних картах складних систем.

Тема 4.2. Дослідження системи приглушення обмежених збурень імпульсних процесів у когнітивній карті розвитку ІТ-компаній.

Тема 4.3. Робастне керування імпульсними процесами в когнітивних картах для приглушення обмежених збурень.

Розділ 5. Методи координуючого керування співвідношеннями координат складних систем.

Тема 5.1. Проектування комбінованої системи слідкування і координації.

Тема 5.2. Координація управління повільними та швидкими рухами в системах, що неявно функціонують у двох масштабах часу.

Тема 5.3. Координуюче керування імпульсним процесом когнітивної карти у стохастичному середовищі.

Розділ 6. Автоматизація керування імпульсними процесами в когнітивних картах складних систем з різнотемповою дискретизацією

Тема 6.1. Різнометрова дискретизація дискретних систем у подвійному масштабі часу і проектування складеного регулятора стану. Різнометрові спостерігачі векторів змінних стану в замкнених підсистемах керування.

Тема 6.2. Синтез систем керування імпульсними процесами з різномовною дискретизацією для стабілізації координат вершин КК складної системи.

Тема 6.3. Приглушення обмежених внутрішніх збурень у імпульсних процесах КК з різномовною дискретизацією за допомогою варіювання вагових коефіцієнтів КК. Експериментальні дослідження системи керування імпульсними процесами в КК захворюваності на COVID-19.

Розділ 7. Методи ідентифікації динамічних моделей складних систем

Тема 7.1. Ідентифікація коефіцієнтів матриці суміжності при вимірюванні всіх координат вершин КК складної системи. Оцінювання коефіцієнтів матриці суміжності КК на основі рекурентного методу найменших квадратів.

Тема 7.2. Параметрична ідентифікація в складних системах при наявності невимірюваних вихідних координат КК.

Тема 7.3. Ідентифікація вагових коефіцієнтів матриці суміжності когнітивної карти ІТ-компанії при наявності невимірюваних координат вершин.

Розділ 8. Адаптивні системи прогнозування дисперсій у процесах з різномовною дискретизацією

Тема 8.1. Прогнозування умовних і максимальних умовних дисперсій гетероскедастичних процесів для моделей з одномовною дискретизацією шляхом побудови моделі ARCH.

Тема 8.2. Розробка моделей авторегресії і ковзного середнього (АРКС) з різномовною дискретизацією та прогнозування умовної дисперсії вихідних координат розроблених АРКС.

Тема 8.3. Розробка узагальненої авторегресивної умовногетероскедастичної моделі (GARCH) при періоді дискретизації $h=mT_0$ та адаптивне настроювання коефіцієнтів в моделі GARCH.

Тема 8.4. Адаптивне прогнозування максимальних вибіркового умовних дисперсій багатовимірних процесів з різномовною дискретизацією.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. В. Д. Романенко, Ю. Л. Мілявський. Теорія керування і прогнозування у складних системах : підручник – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2024. – 404 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/67937>
2. Губарев В.Ф. Моделювання та ідентифікація складних систем /В.Ф.Губарев. – Київ: Наукова думка; 2019. – 247 с.
3. Бідюк П.І. Аналіз часових рядів: Навчальний посібник / П.І.Бідюк, В.Д.Романенко, О.Л.Тимошук. – Київ: Політехніка, 2013. – 600 с.

Додаткова література

4. Жалдак М.І. Основи теорії і методів оптимізації: Навч.посібник / М.І.Жалдак, Ю.В.Триус. – Черкаси:Брама-Україна, 2005. – 608 с.
5. Isermann R. Digital Control Systems / R. Isermann // Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg, New York, 1981. – 506 p.
6. Åström K.J. Computer Controlled Systems: Theory and Design / J. Åström, B. Wittenmark // Prentice-Hall, Inc. Englewood, New Jersey, 1984 - 475 p.

7. Романенко В.Д. Методи керування імпульсними процесами когнітивних карт з запізненнями / В.Д.Романенко, Ю.Л.Мілявський //Наукові вісті НТУУ«КПІ», 2015. - № 5. – С.57-63.
8. Романенко В.Д. Координуюче керування багатовимірним об'єктом з різнотемповою дискретизацією в стохастичному середовищі / В.Д.Романенко, Ю.Л.Мілявський //Системні дослідження та інформаційні технології. – 2011. - №32. – С.7-20.
9. Gubarev V. Identification on Cognitive Maps Full Information / V. Gubarev, V. Romanenko, Y. Miliavskiy // Journal of Automation and Information Sciences. – 2018. – Vol. 50. - № 8. – p. 1-15
10. Romanenko V. Automation of Impulse Processes Control in Cognitive Maps with Multirate Sampling Based on Weights Varying / V. Romanenko, Y. Miliavskiy // V.A. Sadovnichiy, M.Zgurovsky (eds). – Modern Mathematics and Challenges. Springer Series. – Springer, 2019. – p. 425-443.
11. Gubarev V. Identification and Control Automation of Cognitive Maps in Impulse Process // V. Gubarev, V. Romanenko, Y. Miliavskiy // V. Kuntsevich, V. Gubarev (eds). – Control Systems: Theory and Application. – River Publishers, 2018. – P. 43-64.
12. Gubarev V. Methods for Finding a Regularized Solution When Identifying Linear Multivariable Multiconnected Discrete Systems / V.F. Gubarev, V.D. Romanenko, Y.L. Miliavskiy // Cybernetics and Systems Analysis. – 2019. – Volume 55, Issue 6. – P. 881-893.
13. Романенко В.Д. Координуюче керування імпульсним процесом когнітивної карти у стохастичному середовищі / В.Д.Романенко, Ю.Л.Мілявський //Проблеми керування та інформатики. – 2022. - №4 – С.49-58.
14. Романенко В.Д. Когнітивне моделювання динаміки прийняття рішень для стабілізації нестійких режимів у соціально-навчальному процесі студента / В.Д.Романенко, Ю.Л.Мілявський // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2016. - №5. – С.48-53.
15. Романенко В.Д. Метод адаптивного прогнозування максимальних умовних дисперсій співвідношень вихідних координат процесу з різнотемповою дискретизацією // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2011. – №5 – С. 59-64.
16. Roberts F.S. Discrete Mathematical Models, with Applications to Social, Biological and Environmental Problems / F.S. Roberts // Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1976.
17. Романенко В.Д. Координуюче керування імпульсним процесом КК у стохастичному середовищі / В.Д.Романенко, Ю.Л.Мілявський // Проблеми керування та інформатики. – 2022. - №4. С.49-58.
18. Романенко В.Д. Методи автоматизації прогресивних технологій: Підручник / В.Д.Романенко. – К.:Вища школа, 1995. – 519 с.
19. Romanenko V. Automation of Impulse Processes Control in Cognitive Maps with Multirate Sampling Based on Weights Varying / V. Romanenko, Y. Miliavskiy // V.A. Sadovnichiy, M. Zgurovsky (eds). – Modern Mathematics and Challenges. - Springer, 2019. – P. 425-443.
20. Romanenko V. Combined Control of Impulse Processes in Complex Systems Cognitive Maps with Multirate Sampling / V. Romanenko, Y. Miliavskiy // IEEE / 9-th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS). Bucharest, September 21-23, 2017. – P. 8-13.
21. Romanenko V. Combined Control of multirate Impulse processes in a cognitive map of Covid-19 inorbidity / V. Romanenko, Y. Miliavskiy // System Research and Information technologies. – 2022. - № 3. – С. 48-53.
22. Gubarev V. Advanced Identification of Impulse Processes in Cognitive Maps / V. Gubarev, V. Romanenko, Y. Miliavskiy // Y. Kondratenko, V. Kuntsevich, A. Chikriy (eds). Advanced Control Systems: Theory and Applications. – River Publishers, 2021. – P. 231-256.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
1.	Методика побудови когнітивних карт складних систем експертним шляхом. Математичні моделі імпульсних процесів в КК у формі різницевих рівнянь.
2.	Принципи і методи керування імпульсними процесами в когнітивних картах складних систем різної природи. Засоби формування керуючих дій.
3.	Застосування системного підходу до ідентифікації та керування імпульсними процесами в КК складних систем при динамічному прийнятті рішень.
4.	Опис лінійних дискретних систем у просторі стану. Стійкість лінійних дискретних систем. Керованість і спостережуваність лінійних дискретних систем. Аналіз стійкості імпульсних процесів у когнітивних картах.
5.	Стабілізація нестійких імпульсних процесів в когнітивних картах на основі еталонних моделей. Розробка моделі керованого імпульсного процесу КК типу «вхід-вихід» при формуванні зовнішніх керуючих дій.
6.	Стабілізація нестійких імпульсних процесів в когнітивних картах у формі моделей у просторі стану на основі методу модального керування. Приклад розробки КК соціально-навчального процесу студента. Алгоритм стабілізації нестійких режимів у соціально-навчальному процесі студента.
7.	Розробка ієрархічних когнітивних карт складних систем. Метод синтезу слідкуючої системи керування нестійким імпульсним процесом в ієрархічних когнітивних картах (на прикладі КК комерційних банків).
8.	Методи керування нестійкими імпульсними процесами в КК із запізненнями.
9.	Метод синтезу системи керування стійкими імпульсними процесами в КК з варіюванням вагових коефіцієнтів на основі квадратичного критерію оптимальності.
10.	Комбіноване керування імпульсними процесами в КК шляхом синтезу керуючих дій на основі варіювання вагових коефіцієнтів та ресурсів координат вершин КК.
11.	Розробка системи автоматизації керування імпульсним процесом в когнітивній карті управління персоналом ІТ-компанії на основі синтезу керуючих дій шляхом варіювання вагових коефіцієнтів та ресурсів координат вершин КК.
12.	Метод приглушення обмежених зовнішніх збурень імпульсних процесів в когнітивних

	картах складних систем. Матричний опис інваріантних еліпсоїдів.
13.	Метод робастного керування імпульсними процесами в КК для приглушення обмежених збурень.
14.	Розробка і дослідження системи приглушення обмежених збурень імпульсних процесів в КК розвитку ІТ-компаній.
15.	Методи координуючого керування співвідношеннями координат в складних системах. Схеми координатного керування і формування критеріїв оптимальності. Проектування комбінованої системи слідкування і координації.
16.	Декомпозиція моделі складної системи у просторі стану на повільнодіючу та швидкодіючу підсистеми. Проектування системи регулювання та координації повільних і швидких рухів імпульсних процесів КК.
17.	Розробка алгоритму координуючого керування імпульсним процесом КК складної системи у стохастичному середовищі. Метод умовної мінімізації дисперсії нев'язки співвідношень та загальної дисперсії вихідних координат вершин КК.
18.	Різнометрова дискретизація неперервних систем і проектування складеного дискретного регулятора у подвійному масштабі часу. Проектування різнометрових спостерігачів векторів змінних стану в замкнених підсистемах керування з різнометровою дискретизацією.
19.	Керування імпульсними процесами в КК з різнометровою дискретизацією на основі квадратичного критерію оптимальності шляхом варіювання ресурсів координат вершин КК і вагових коефіцієнтів ребер КК для стабілізації складних систем.
20.	Метод приглушення обмежених внутрішніх збурень в імпульсному процесі КК з різнометровою дискретизацією за допомогою варіювання вагових коефіцієнтів КК. Проектування і дослідження системи комбінованого керування імпульсними процесами в КК захворюваності на COVID-19.
21.	Оцінювання коефіцієнтів матриці суміжності КК на основі рекурентного методу найменших квадратів.
22.	Метод параметричної ідентифікації коефіцієнтів матриці суміжності в КК складних систем при наявності невимірюваних координат вершин КК.
23.	Розробка і дослідження алгоритму ідентифікації вагових коефіцієнтів матриці суміжності КК ІТ-компанії при наявності невимірюваних координат вершин КК.
24.	Метод прогнозування умовних і максимальних умовних дисперсій гетероскедастичних процесів для моделей з однотемповою дискретизацією шляхом

	побудови моделі ARCH.
25.	Розробка моделей авторегресії і ковзного середнього (АРКС) з різноміжною дискретизацією та прогнозування умовної дисперсії вихідних координат розроблених АРКС.
26.	Метод розробки узагальненої авторегресивної умовногетероскедастичної моделі (GARCH) при періоді дискретизації $h=mT_0$ та адаптивне настроювання коефіцієнтів моделі GARCH.
27.	Адаптивне прогнозування максимальних вибірових умовних дисперсій багатовимірних процесів з різноміжною дискретизацією.

Практичні заняття

№	Назва практичних робіт
1.	Дослідження адаптивної системи керування багатовимірною складною системою з невідомими і змінними запізненнями
2.	Дослідження адаптивної слідкуючої системи керування не мінімально-фазовим і нестійким об'єктом
3.	Дослідження системи координуючого керування співвідношенням координат в моделях імпульсних процесів когнітивних карт
4.	Дослідження методів стабілізації нестійких процесів у складних системах на основі моделей імпульсних процесів когнітивних карт

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів полягає у виконанні контрольних завдань за розділами лекційного курсу, а саме:

- дослідження методів стабілізації процесів у складних системах;
- дослідження методів керування імпульсними процесами на основі варіювання ваговими коефіцієнтами ребер КК і ресурсів параметрів вершин;
- дослідження методів координуючого керування співвідношеннями координат складних систем;
- розробка когнітивних карт для різноманітних економічних, фінансових, соціальних, адміністративних, політичних, організаційних процесів.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять. Очікується, що студент відвідуватиме кожне аудиторне заняття, робитиме це вчасно, без запізнь. У разі особливих обставин студент, за узгодженням з викладачем, може бути відсутнім на занятті, але це не може бути систематично.

Правила поведінки на заняттях. На заняттях передбачається активність студентів, пов'язана з навчальним процесом, включення в інтерактивні форми та методи навчання.

Під час практичних занять, окрім наявного в аудиторії обладнання, студент може користуватися власним ноутбуком.

Правила виконання і захисту практичних робіт. До захисту роботи допускаються студенти, які правильно виконали практичне завдання. Захист проходить у форматі індивідуального спілкування студента з викладачем по тематиці роботи та виконання практичного завдання.

Пропущені контрольні заходи оцінювання. Кожен студент має право відпрацювати пропущені з поважної причини (лікарняний, мобільність тощо) заняття за рахунок самостійної роботи. Детальніше за посиланням: <https://kpi.ua/files/n3277.pdf>.

Політика дедлайнів та перескладань. Студент, який з будь-яких причин не зміг вчасно виконати та захистити практичну роботу, може це зробити на наступних практичних заняттях за умови доступності обладнання та часу у викладачів. Під час виконання та захисту практичних робіт пріоритет надається студентам, які виконують завдання згідно календарного плану. Виконання та/або захист практичної роботи після відведеного на неї строку призводить до зниження максимального балу, який студент може отримати за цей вид роботи.

Допуск до перескладання заходів семестрового контролю та самі перескладання здійснюються згідно правил Університету у терміни, визначені Університетом.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання. Студент може підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів. За узгодженням з викладачем студент може зробити доповідь по темі, релевантній дисципліні, виконувати додаткові завдання чи брати участь у модернізації методичного забезпечення дисципліни. Заохоченням до подібної успішної роботи є додаткові рейтингові бали загальним обсягом до 10% від максимального рейтингового балу шкали оцінювання. Кількість та правила нарахування балів узгоджується викладачем у кожному окремому випадку.

Захист практичної роботи проводиться на занятті, на якому видане завдання, або на наступному календарному практичному занятті. У такому випадку студент має можливість отримати максимальний бал, відведений на цю роботу.

Календарний контроль проводиться з метою підвищення якості навчання студентів та моніторингу виконання студентом вимог силабусу.

Академічна доброчесність. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>. У разі виявлення порушення академічної доброчесності результати роботи студента, які стосуються недоброчесності, анулюються.

Норми етичної поведінки. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел.

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи
	кредити	акад. год.	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	СРС	Семестрова атестація
15	5	150	54	18	-	78	Екзамен

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- 1) модульну контрольну роботу (24 бали);
- 2) практичні заняття (36 балів).

Система рейтингових балів

1. Модульна контрольна робота (максимум 24 бали):

- a) творче розкриття завдання (не менше 90% потрібної інформації) – 22...24 балів;
- b) глибоке розкриття завдання (не менше 75% потрібної інформації), незначні неточності або неповні відповіді – 18...21 балів;
- c) достатнє розкриття завдання (не менше 60% потрібної інформації) або часткова наявність помилкової інформації – 15...17 балів;
- d) відповідь не розкриває завдання або містить помилкову інформацію – 0 балів.

2. Практичні заняття (максимум 36 балів).

Максимальна кількість балів за виконання циклу практичних занять складає $9 \times 4 = 36$ балів.

Критерії оцінювання кожної практичної роботи:

- a) 8 - 9 балів – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації);
- b) 7 балів – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації);
- c) 5-6 балів – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації);
- d) 0 балів – незадовільна відповідь.

Штрафні та заохочувальні бали:

- 1) якщо завдання практичних робіт здається невчасно (пізніше встановленого строку) без поважної причини, то нараховується 1 штрафний бал (знімається 1 бал від максимальної оцінки);
- 2) за участь у інститутських олімпіадах з дисципліни, модернізації курсу лекційних чи практичних робіт надається від 1 до 5 заохочувальних балів;
- 3) за активність на лекційних заняттях надається від 1 до 5 заохочувальних балів.

Сума штрафних та заохочувальних балів не може перевищувати 10% стартової шкали (6 балів).

Умови позитивного календарного контролю (атестації)

Для отримання «атестовано» з першого календарного контролю (першої атестації) студент повинен мати не менше ніж 15 балів та виконання всіх завдань практичних робіт (на час атестації). Умовою другого календарного контролю – отримання не менше 30 балів, виконання всіх завдань практичних робіт (на час атестації).

Умови допуску до екзамену

Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування контрольної роботи та всіх практичних робіт, а також рейтинговий бал RD не менше 50 % від R, тобто 30 балів.

Критерії екзаменаційного оцінювання

На екзамені студенти отримують індивідуальні завдання. Кожне завдання містить три питання, які оцінюються у 13,3 балів, тобто сумарна екзаменаційна складова гЕ дорівнює 40 балам.

Система оцінювання питань:

- a) «відмінно», повна відповідь, студент демонструє додаткові знання та загальну обізнаність (не менше 90% потрібної інформації) – 12...13,3 балів;
- b) «добре», достатньо повна відповідь, незначні неточності, студент володіє знаннями по даному питанню (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 10...11 балів;
- c) «задовільно», неповна відповідь, суттєві неточності, студент володіє тільки частиною знань з даного питання (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 7...9 балів;
- d) «незадовільно», незадовільна відповідь або взагалі відсутня, рівень знань, продемонстрований студентом, низький – 0 балів.

Сума стартових балів і балів за екзаменаційну роботу переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри математичних методів системного аналізу, д.т.н., професором Романенком Віктором Демидовичем

Ухвалено кафедрою математичних методів системного аналізу (протокол № 13 від 05.06.2024)

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