



ТЕОРІЯ УПРАВЛІННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ В СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ

Робоча програма курсової роботи (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 кредит ECTS</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 Лабораторні: д.т.н. доцент кафедри ММСА Мілявський Юрій Леонідович</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom на платформі https://www.sikorsky-distance.org/gesuite-for-education/</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 виконання досліджень з теми курсової роботи

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 різною темповою 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 різнометровою дискретизацією для стабілізації координат вершин КК складної системи.

Тема 6.3. Приглушення обмежених внутрішніх збурень у імпульсних процесах КК з різнометровою 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 різнометровою дискретизацією

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

Тема 8.2. Розробка моделей авторегресії і ковзного середнього (АРКС) з різнометровою 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 вибіркових умовних дисперсій багатовимірних процесів з різнометровою дискретизацією.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. 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.
2. Isermann R. *Digital Control Systems* / R. Isermann // Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg, New York, 1981. – 506 p.
3. Åström K.J. *Computer Controlled Systems: Theory and Design* / J. Åström, B. Wittenmark // Prentice-Hall, Inc. Englewood, New Jersey, 1984 - 475 p.
4. Губарев В.Ф. *Моделювання та ідентифікація складних систем* / В.Ф.Губарев. – Київ: Наукова думка; 2019. – 247 с.
5. Жалдак М.І. *Основи теорії і методів оптимізації: Навч.посібник* / М.І.Жалдак, Ю.В.Триус. – Черкаси:Брама-Україна, 2005. – 608 с.

6. 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.
7. Романенко В.Д. Координуюче керування багатовимірним об'єктом з різномовною дискретизацією в стохастичному середовищі / В.Д.Романенко, Ю.Л.Мілявський //Системні дослідження та інформаційні технології. – 2011. - №32. – С.7-20.
8. Romanenko, V. D. Control method in cognitive maps based on weights increments / V. D. Romanenko, Y. L. Milyavsky // Кибернетика и вычислительная техника : сборник научных трудов. – 2016. – Вып. 184. – С. 44-55.
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. Miliavskiy Y. Identification on Cognitive Maps in Impulse Process Mode with Incomplete Measurement of Nodes Coordinates / Y. Miliavskiy // Кибернетика и вычислительная техника. – 2019. № 1 (195). – С. 49-63.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Романенко В.Д. Метод адаптивного прогнозування максимальних умовних дисперсій співвідношень вихідних координат процесу з різномовною дискретизацією // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2011. – №5 – С. 59-64.
17. Бідюк П.І. Аналіз часових рядів: Навчальний посібник / П.І.Бідюк, В.Д.Романенко, О.Л.Тимощук. – Київ: Політехніка, 2013. – 600 с.

Додаткова література

18. Згуровский М.З. Принципы и методы управления импульсными процессами в когнитивных картах сложных систем / М.З.Згуровский, В.Д.Романенко, Ю.Л.Мілявський // Проблемы управления и информатики. (Часть 1. – 2016. - №2 – С.21-29), (Часть 2. – 2016. - №4 – С.7-17).
19. Романенко В.Д. Метод адаптивного управления устойчивыми импульсными процессами в когнитивных картах на основе эталонных моделей / В.Д.Романенко, Ю.Л.Мілявський // Проблемы управления и информатики. – 2015. - №2. – С.35-45.
20. Романенко В.Д. Стабилизация импульсных процесов в когнитивных картах сложных систем на основе модальных регуляторов состояния // Кибернетика и вычислительная техника. – 2015. – вып.179. – С. 43-55.
21. Романенко В.Д. Синтез следящей системы управления неустойчивыми импульсными процессами в иерархических когнитивных картах сложных систем / В.Д.Романенко, Ю.Л.Мілявський // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2016. - №4. – С.7-13.

22. Романенко В.Д. Метод автоматизации управления в КК на основе синтеза приращений весовых коэффициентов и координат вершин / В.Д.Романенко, Ю.Л.Милявский // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2019. - №3. – С.89-99.
23. Назин С.А. Подавление ограниченных внешних возмущений с помощью метода инвариантных эллипсоидов / С.А.Назин, Б.Т.Поляк, М.В.Топунов //Автоматика и телемеханика. – 2007. - №3. С.106-125.
24. Романенко В.Д. Автоматизация управления импульсными процессами в когнитивных картах с подавлением ограниченных возмущений на основе метода инвариантных эллипсоидов / В.Д.Романенко, Ю.Л.Милявский // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2017. - №2. – С.29-39.
25. Романенко В.Д. Подавление ограниченных внутренних и внешних возмущений при управлении импульсными процессами в КК сложных систем \ В.Д.Романенко, Ю.Л.Милявский // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2018. - №4. – С.104-114.
26. Бойчук Л.М. Синтез координирующих систем автоматического управления / Л.М.Бойчук. – М.:Энергоатомиздат, 1991. – 160 с.
27. Романенко В.Д. Координация управления медленными и быстрыми движениями в разнотемповых системах / В.Д.Романенко, Ю.Л.Милявский //Проблемы управления и информатики. – 2012. - №3. – С.5-13.
28. Романенко В.Д. Адаптивное координирующее управление соотношениями координат вершин взаимодействующих КК в режиме импульсных процессов / В.Д.Романенко, Ю.Л.Милявский // // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2015. - №3. – С.109-120
29. 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.
30. Романенко В.Д. Методи автоматизації прогресивних технологій: Підручник / В.Д.Романенко. – К.:Вища школа, 1995. – 519 с.
31. 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.
32. 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.
33. 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.
34. 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.
35. Романенко В.Д. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи з курсу «Теорія керування і прогнозування складних систем». – К.:ННК ІПСА НТУУ «КПІ», 2012. – 64 с.

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. Рекомендована література [1]
2.	Принципи і методи керування імпульсними процесами в когнітивних картах складних систем різної природи. Засоби формування керуючих дій. Рекомендована література [18]
3.	Застосування системного підходу до ідентифікації та керування імпульсними процесами в КК складних систем при динамічному прийнятті рішень. Рекомендована література [1], [12], [18]
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. Рекомендована література [1-3] [5]
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. Рекомендована література [19]
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. Рекомендована література [15],[20]
7.	Розробка ієрархічних когнітивних карт складних систем. Метод синтезу слідкуючої системи керування нестійким імпульсним процесом в ієрархічних когнітивних картах (на прикладі КК комерційних банків). Рекомендована література [21]
8.	Методи керування нестійкими імпульсними процесами в КК із запізненнями. Рекомендована література [6]
9.	Метод синтезу системи керування стійкими імпульсними процесами в КК з варіюванням вагових коефіцієнтів на основі квадратичного критерію оптимальності. Рекомендована література [8]
10.	Комбіноване керування імпульсними процесами в КК шляхом синтезу керуючих дій на основі варіювання вагових коефіцієнтів та ресурсів координат вершин КК. Рекомендована література [22]
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. Рекомендована література [10], [22]

12.	<i>Метод приглушення обмежених зовнішніх збурень імпульсних процесів в когнітивних картах складних систем. Матричний опис інваріантних еліпсоїдів. Рекомендована література [23], [24]</i>
13.	<i>Метод робастного керування імпульсними процесами в КК для приглушення обмежених збурень. Рекомендована література [25]</i>
14.	<i>Розробка і дослідження системи приглушення обмежених збурень імпульсних процесів в КК розвитку ІТ-компаній. Рекомендована література [24], [25]</i>
15.	<i>Методи координуючого керування співвідношеннями координат в складних системах. Схеми координатного керування і формування критеріїв оптимальності. Проектування комбінованої системи слідування і координації. Рекомендована література [26]</i>
16.	<i>Декомпозиція моделі складної системи у просторі стану на повільнодіючу та швидкодіючу підсистеми. Проектування системи регулювання та координації повільних і швидких рухів імпульсних процесів КК. Рекомендована література [27], [28]</i>
17.	<i>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. Рекомендована література [29]</i>
18.	<i>Різнометпова дискретизація неперервних систем і проектування складеного дискретного регулятора у подвійному масштабі часу. Проектування різнометпових спостерігачів векторів змінних стану в замкнених підсистемах керування з різнометпОВОЮ дискретизацією. Рекомендована література [30]</i>
19.	<i>Керування імпульсними процесами в КК з різнометпОВОЮ дискретизацією на основі квадратичного критерію оптимальності шляхом варіювання ресурсів координат вершин КК і вагових коефіцієнтів ребер КК для стабілізації складних систем. Рекомендована література [32]</i>
20.	<i>Метод приглушення обмежених внутрішніх збурень в імпульсному процесі КК з різнометпОВОЮ дискретизацією за допомогою варіювання вагових коефіцієнтів КК. Проектування і дослідження системи комбінованого керування імпульсними процесами в КК захворюваності на COVID-19. Рекомендована література [31], [33]</i>
21.	<i>Оцінювання коефіцієнтів матриці суміжності КК на основі рекурентного методу найменших квадратів. Рекомендована література [30]</i>
22.	<i>Метод параметричної ідентифікації коефіцієнтів матриці суміжності в КК складних систем при наявності невимірюваних координат вершин КК. Рекомендована література [12]</i>
23.	<i>Розробка і дослідження алгоритму ідентифікації вагових коефіцієнтів матриці суміжності КК ІТ-компанії при наявності невимірюваних координат вершин КК. Рекомендована література [12], [34]</i>

24.	Метод прогнозування умовних і максимальних умовних дисперсій гетероскедастичних процесів для моделей з однотемповою дискредитацією шляхом побудови моделі ARCH. Рекомендована література [35]
25.	Розробка моделей авторегресії і ковзного середнього (АРКС) з різнотемповою дискретизацією та прогнозування умовної дисперсії вихідних координат розроблених АРКС. Рекомендована література [35]
26.	Метод розробки узагальненої авторегресивної умовногетероскедастичної моделі (GARCH) при періоді дискретизації $h=mT_0$ та адаптивне настроювання коефіцієнтів моделі GARCH. Рекомендована література [35]
27.	Адаптивне прогнозування максимальних вибіркової умовних дисперсій багатовимірних процесів з різнотемповою дискретизацією. Рекомендована література [35]

Лабораторні заняття

№	Назва лабораторних 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)

Усі контрольні завдання і лабораторні роботи мають бути виконані з дотриманням академічної доброчесності.

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

Семестровий контроль: Залік.

Рейтинг студента з дисципліни за семестр виставляється лектором, та складається з балів, що він отримує за:

- виконання контрольних робіт(КР) (модульна контрольна робота розбивається на дві МКР-1 та МКР-2);*
- виконання і захист лабораторних робіт :*

а) критерії нарахування балів - кожна модульна контрольна робота (МКР-1, МКР-2) максимально оцінюється у 40 балів;

б) кожна лабораторна робота (ЛР) оцінюється в 5 балів. КР оцінюється в межах 40 балів у відсотковому відношенні правильно розв'язаних задач. КР не зараховується при невиконанні завдань, тобто при грубих помилках при розв'язанні задач. За кожний тиждень запізнення при виконанні і захисті лабораторної роботи нараховується штрафний бал – 0,5 бала.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

<i>Бали: Автомат: МКР+ЛР+КЗ або Залік: ЛР+залікова контрольна робота</i>	<i>Оцінка</i>
<i>100...95</i>	<i>відмінно</i>
<i>94...85</i>	<i>дуже добре</i>
<i>84...75</i>	<i>добре</i>
<i>74...65</i>	<i>задовільно</i>
<i>64...60</i>	<i>достатньо</i>
<i>менше 60</i>	<i>незадовільно</i>
<i>Менше 30</i>	<i>не допущено</i>

Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки, згідно з таблицею. Якщо сума балів на протязі семестру буде менше ніж 60, студент виконує залікову контрольну роботу.

Студент, який в семестрі отримав не менше ніж 60 балів, може прийняти участь у заліковій контрольній роботі.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д.т.н., проф. Романенко В.Д.

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

Погоджено Методичною комісією ІПСА (протокол № 10 від 24.06.2024)