



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Аналіз та синтез складних інформаційно-управляючих систем

Шифр та назва спеціальності
124 – Системний аналіз

Інститут
ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Освітня програма
Системний аналіз і управління

Кафедра
Системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій

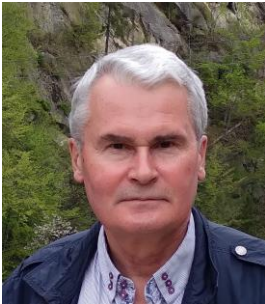
Рівень освіти
Магістр

Тип дисципліни
Спеціальна (фахова), Вибіркова

Семестр
2

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Северин Валерій Петрович

valerii.severyn@khnpi.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 40 років. Автор понад 200 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Диференціальні та різницеві рівняння», «Методи оптимізації та дослідження операцій», «Теорія прийняття рішень»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на освоєння сучасних методів аналізу та синтезу складних інформаційно-управляючих систем з застосуванням інформаційних технологій.

Мета та цілі дисципліни

Мета дисципліни – вивчення студентами основних понять і сучасних числових методів аналізу та синтезу складних інформаційно-управляючих систем, оволодіння навичками розв'язання задач аналізу та синтезу складних інформаційно-управляючих систем інформаційними технологіями.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК1 – здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК3 – здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

ЗК4 – здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності);
ЗК5 – здатність розробляти проекти та управляти ними;
СК1 – здатність інтегрувати знання та здійснювати системні дослідження, застосовувати методи математичного та інформаційного моделювання складних систем та процесів різної природи;
СК2 – здатність проєктувати архітектуру інформаційних систем;
СК4 – здатність оцінювати ризики, розробляти алгоритми управління ризиками в складних системах різної природи;
СК5 – здатність моделювати, прогнозувати та проєктувати складні системи і процеси на основі методів та інструментальних засобів системного аналізу;
СК6 – здатність застосовувати теорію і методи Data Science для здійснення інтелектуального аналізу даних з метою виявлення нових властивостей та генерації нових знань про складні системи;
СК7 – здатність управляти робочими процесами у сфері інформаційних технологій, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів;
СК12 – здатність застосовувати середовища програмування та інформаційні технології для розв’язання задач математичного моделювання, аналізу та синтезу складних систем і процесів;
СК13 – здатність моделювати процеси у складних системах, аналізувати їхні результати та робити відповідні висновки.

Результати навчання

РН1 – спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері системного аналізу та інформаційних технологій і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень;
РН2 – будувати та досліджувати моделі складних систем і процесів застосовуючи методи системного аналізу, математичного, комп’ютерного та інформаційного моделювання;
РН4 – розробляти та застосовувати методи, алгоритми та інструменти прогнозування розвитку складних систем і процесів різної природи;
РН5 – використовувати міри оцінювання ризиків та застосовувати їх при аналізі багатофакторних ризиків в складних системах;
РН6 – застосовувати методи машинного навчання та інтелектуального аналізу даних, математичний апарат нечіткої логіки, теорії ігор та розподіленого штучного інтелекту для розв’язання складних задач системного аналізу.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного вивчення дисципліни необхідно мати знання та практичні навички з дисциплін «Основи наукових досліджень», «Моделювання та ідентифікація систем управління».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться з використанням мультимедійних технологій. Навчальні матеріали доступні студентам через OneDrive кафедри.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ до аналізу та синтезу інформаційно-управляючих систем

Інформаційні управляючі системи (ІУС). Предмет методів аналізу ІУС. Приклади ІУС. Класифікація ІУС. Вступ до методів синтезу ІУС. Предмет методів синтезу ІУС. Задачі синтезу ІУС. Класифікація методів синтезу ІУС.

Тема 2. Методи математичного моделювання складних ІУС

ІУС як динамічні системи. Математичні методи моделювання динамічних систем. Математичні моделі у вигляді диференціальних рівнянь (ДР). Нелінійні та лінійні моделі. Моделі в абсолютних і відносних змінних стану. ДР об'єкта управління, регулятора та ІУС. Математичні моделі у вигляді систем диференціальних рівнянь (СДР). Перехід від ДР до СДР. СДР об'єкта управління, регулятора та ІУС. Перехід від СДР до ДР. Поняття жорсткої СДР. Математичні моделі в операторному вигляді. Перетворення Лапласа. Операторні рівняння (ОР). Перехід від ДР до ОР. ОР об'єкта управління, регулятора та ІУС. Перехід від ОР до ДР.

Тема 3. Методи імітаційного моделювання складних ІУС

Імітаційне моделювання ІУС на основі числових методів інтегрування СДР. Матричний метод імітаційного моделювання лінійних систем. Обчислення матричної експоненти. Метод матричної експоненти. Матричний метод імітаційного моделювання нелінійних систем. Обчислення інтегралу матричної експоненти. Системні методи. Метод інтегралу матричної експоненти.

Тема 4. Критерії стійкості ІУС

Поняття стійкості. Алгебраїчні критерії стійкості. Признак Стодоли. Критерій Рауса. Критерій Гурвиця. Використання критеріїв стійкості для синтезу ІУС. Рівнева функція стійкості.

Тема 5. Критерії якості ІУС

Поняття про якість управління процесами. Класифікація критеріїв якості. Прямі показники якості (ППЯ). Поняття ППЯ. Показники максимального відхилення та коливань. Показники швидкодії. Методи обчислення ППЯ. Обчислення показників максимального відхилення та коливань. Обчислення показника швидкодії.

Тема 6. Інтегральні оцінки якості

Лінійні інтегральні оцінки. Класифікація інтегральних оцінок. Інтегральні квадратичні оцінки (ІКО). Переваги ІКО. Проста ІКО. Покращені ІКО. Методи обчислення ІКО. Алгоритм Острема. Формула Каца. Обчислення ІКО нелінійних систем.

Тема 7. Синтез ІУС шляхом мінімізації ІКО

Операторна модель ІУС для мінімізації ІКО. Змінні параметри задачі оптимізації. Залежність операторної моделі від змінних параметрів. ІКО як функція змінних параметрів. Задача мінімізації ІКО. Алгоритм обчислення ІКО. Покроковий принцип виконання обмежень задачі умовної оптимізації. Задача умовної оптимізації з ієрархією обмежень. Покроковий принцип виконання обмежень. Векторна цільова функція (ВЦФ). Модифікація методів оптимізації для мінімізації ІКО. Модифікація методів одновимірної оптимізації. Модифікація методів багатовимірної оптимізації. Модифікація методу Нелдера – Міда. Модифікація методу Хука – Дживса. Модифікація методу Вейля.

Тема 8. Синтез ІУС шляхом оптимізації ППЯ

Моделі ІУС для синтезу ІУС у вигляді СДР. Залежність СДР від змінних параметрів. Нелінійні моделі для оптимізації. Лінійні моделі для оптимізації. ППЯ як функції змінних параметрів. Задача мінімізації ППЯ. Алгоритм обчислення ВЦФ з ППЯ. Модифікація методів оптимізації для оптимізації ППЯ.

Тема 9. Інформаційна система аналізу та синтезу складних ІУС

Структура інформаційної системи (ІС). Елементи ІС. Використання ІС.

Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Математичні основи аналізу та синтезу ІУС

Тема 2. Методи математичного моделювання складних ІУС

Тема 3. Методи імітаційного моделювання складних ІУС

Тема 4. Критерії стійкості ІУС

Тема 5. Критерії якості ІУС

Тема 6. Інтегральні оцінки якості

Тема 7. Синтез ІУС шляхом мінімізації ІКО

Тема 8. Синтез ІУС шляхом оптимізації ППЯ

Тема 9. Інформаційна система аналізу та синтезу складних ІУС

Самостійна робота

Студентам рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Александров Є. Є., Козлов Е. П., Кузнецов Б. І. Автоматичне керування рухомими об'єктами і технологічними процесами: Підручник у 3-х томах. Т. 1. Теорія автоматичного керування / За заг. ред. Александрова Є. Є. – Харків: НТУ «ХПІ», 2002. – 490 с.
2. Васильєв В.В., Квач Ю.М., Киркач К.В. Математичні методи моделювання та оптимізації систем і процесів: Навчальний посібник. – К.: НАУ, 2012. – 270 с.
3. Дубовой В.М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 308 с.
4. Математичне моделювання в електроенергетиці : підручник / за ред. М. С. Сегеди. – 2-ге вид. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 606 с.
5. Ларіонов Ю.І., Левикін В.М., Хажмурадов М.А. Дослідження операцій в енергетичних системах. - Харків.: Компанія СМІТ, 2005.-364 с.
6. Глоба Л.С. Математичні основи побудови технічних систем.-К.: Норіта-плюс, 2007. – 360 с.
7. Дубовой В. М. Моделювання та оптимізація систем : підручник / Кветний Р. Н. , Михальов О. І. , Усов А. В. – Вінниця : ПП «ТД«Едельвейс», 2017 – 804 с.

Додаткова література

1. Severin V. P., Nikulina E. N., Buriakovskiy V. S. Development of the controller for the quadcopter Finken in simulation environment Vrep // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 37 (1209). – С. 9–12.
2. Nikulina E. N., Severyn V. P., Kotsiuba N. V. Optimization of direct quality indexes of automatic control systems of steam generator productivity // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків : НТУ «ХПІ», 2018. – № 21 (1297). – С. 8–13.
3. Нікуліна О. М., Северин В. П., Коцюба Н. В. Розробка інформаційної технології оптимізації управління складними динамічними системами // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – № 2 (4). – С. 63–69.
4. Nikulina O., Severin V., Kotsuba N. Parametric synthesis of control systems for the steam generator of a nuclear power plant // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2022. Vol 1, no. 2 (115). P. 77–84.
5. Нікуліна О. М., Северин В. П., Шаров В. О. Розробка моделі заводської передачі даних для інформаційної технології оптимізації управління динамічними системами // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – № 2 (8). – С. 57–62.
6. Нікуліна О. М., Северин В. П., Бубнов А. І., Кондратов О. М., Розробка нелінійної моделі парогенератора АЕС для інформаційної технології оптимізації управління // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – № 1 (7). – С. 21–27.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Поточне оцінювання:

- 80 балів проміжний контроль - 2 контрольні роботи (кожна максимум 20 балів) і 8

лабораторних робіт (кожна максимум 5 балів);

- 20 балів розрахункове завдання.

За "ПОЛОЖЕННЯМ ПРО КРИТЕРІЇ ТА СИСТЕМУ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ І ПРО РЕЙТИНГ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ"

(<https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/wp-content/uploads/sites/43/2024/01/Polozhennya-pro-kryteriyi-otsinyuvannya-znan-ta-vmin-i-pro-rejtyng-zdobuvachiv.pdf>), якщо здобувач протягом семестру склав усі теми, то підсумкова оцінка може бути виставлена до початку сесії як результат накопичення оцінок.

Підсумкове оцінювання - залік.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

25.08.2024

Завідувач кафедри
Юрій ДОРОФЕЄВ

25.08.2024

Гарант ОП
Валерій Северин