

Затверджено  
Протокол засідання кафедри  
автоматики та комп'ютерного  
телекерування рухом поїздів  
прот. № 8 від 26 червня 2023 р.

## Силабус з дисципліни

### СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ СКЛАДНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

**Семестр та рік навчання:** 7 семестр 4 року навчання

**За освітньою програмою:** Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка (АКІТР)

**Освітній рівень:** перший (бакалаврський)

**Галузь знань:** 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

**Шифр та назва спеціальності:** 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

**Лекції, лабораторні заняття згідно розкладу** <http://rasp.kart.edu.ua/>

#### Команда викладачів:

**Лектор, викладач лабораторних занять:**

Сосунов Олександр Олексійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри

**Контакти:** [sosunov63@kart.edu.ua](mailto:sosunov63@kart.edu.ua)

**Години прийому та консультацій:** 14.10-15.30 четвер

**Веб-сторінка курсу:** <http://do.kart.edu.ua/>

**Додаткові інформаційні матеріали:** [Repository of academic texts of the Ukrainian State University of Railway Transport](#)

Предметом вивчення дисципліни «Системний аналіз складних систем управління» (САССУ) є найбільш важливі розділи системного аналізу та теорії систем, а також їх принципів аналізу, розвитку, побудови та моделювання.

Ця дисципліна надає можливість встановити роль системного аналізу в визначенні закономірностей розвитку систем, побудови та функціонування.

Дисципліна САССУ є важливою ланкою у фаховій підготовці бакалавра, тому що вона пов'язана з необхідністю переведення освіти у вищих навчальних закладах з площини: знань, умінь та навичок в площину: знань, умінь, навичок та розуміння. Настав час акцентувати не тільки на тому щоб знати, а й на тому, щоби розумітися, а розуміючи ( вміло застосовувати. Таке переведення можливо лише за надання студенту такого методологічного підходу, який дозволив би проводити аналіз навколишнього середовища з єдиних позицій (позицій системного підходу).

### **Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:**

#### **Інтегральна компетентність**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності у сфері автоматизації та роботизації або у процесі подальшого навчання із застосуванням положень, теорій та методів природничих, технічних, інформаційних та соціально-економічних наук, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов функціонування об'єктів автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки.

#### **Загальні компетентності**

ЗК01. Здатність застосування знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК08. Здатність працювати в команді.

ЗК10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

#### **Спільні спеціальні (фахові, предметні) компетентності**

СК11. Здатність застосовувати знання математики в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки.

СК13. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації та роботизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

СК14. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки в цілому для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

СК15. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки і експлуатаційних умов, налагоджувати технічні засоби автоматизації та роботизації і системи керування.

СК16. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

СК19. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати і використовувати

спеціалізовані та прикладні комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки.

### **Програмні результати навчання:**

ПР04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації та роботизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПР05. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

ПР06. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

ПР08. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до систем автоматизації та роботизації і експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та роботизації і систем керування.

ПР12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації та роботизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки, знати спеціалізовані мови програмування для розробки проектів візуалізації автоматизованих технологічних проектів і виробництв.

### **Чому ви маєте обрати цей курс?**

Оскільки, важливою складовою сприйняття сучасного світу є системний підхід. Тому, курс дає уявлення про:

- про тенденції, шляхи та перспективи розвитку складних систем управління;
- про перспективні методи дослідження складних систем управління;
- сучасні системи управління, які являються складними, багатовимірними, характеризуються невизначеністю, розподіленістю як у часі, так і у просторі та значним впливом зовнішнього середовища, все це ускладнює прийняття своєчасного та коректного рішення;
- зростаючі об'єми неоднорідної (гетерогенної) інформації, які необхідно аналізувати сучасному спеціалісту. Згідно зі зміною зовнішніх впливів повинні змінюватися і системні вимоги до структури і функцій складних систем управління, а також вироблятися методи прийняття рішень.

Розуміння цих уявлень, сприятиме здобувачу бачення сучасного світу та усіх тих процесів, що спостерігаються у ньому, з позицій системного підходу.

Викладачі кафедри будуть готові надати будь-яку допомогу з деяких найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті, або особисто – у робочий час.

### **Огляд курсу**

Цей курс вивчається з вересня по грудень навчального року.

Курс САССУ базується на знаннях, отриманих при вивченні таких дисциплін бакалавра: "Вища математика", "Теорія ймовірностей", "Фізика", "Алгоритмізація, програмування та організація обчислювальних робіт", "Електротехніка та електромеханіка", "Електроніка, мікросхемотехніка, мікропроцесорна та комп'ютерна техніка", "Об'єкти автоматизації та роботизації", "Основи автоматики та теорія автоматичного керування".

Дисципліна САССУ є базовою для подальшого вивчення ряду дисциплін у галузі автоматики: "Теоретичні основи автоматизації та роботизації технологічних процесів", "Технічні засоби автоматизації та роботизації", "Основи комп'ютерно-інтегрованого управління", "Автоматизація, роботизація та комп'ютерні технології", "Методи та технічні засоби інтервального регулювання технологічних процесів", "Системи диспетчеризації технологічних процесів".

Основною метою дисципліни є підготовка студентів для творчої участі у проведенні аналізу складних систем управління, використанні методів декомпозиції, встановленні цілей та функцій досліджуваних систем.

Основними завданнями вивчення дисципліни САССУ є освоєння та засвоєння теоретичних знань та практичних навичок:

- про систему і системний аналіз;
- про особливість технічних і ергатичних систем та про особливості використання системного підходу, про декомпозицію систем та властивості систем;
- використання придбаних знань при наданні загальної характеристики системи, її аналітичному описі, при описі взаємодії системи з зовнішнім середовищем, створенні структури системи, проведенні її декомпозиції, аналізу системи та її внутрішніх зв'язків, визначенні властивостей системи на макро- та мікрорівні.

### **Системний аналіз складних систем управління/ схема курсу**

У процесі виконання лабораторних занять студенти вивчають та проводять дослідження виду, складу, структури системи та признаку цілісності системи; життєвого циклу системи; закономірностей системи; моделювання систем сітками Петрі.

Виконання індивідуальних завдань сприяє відновленню та закріпленню знань і навичок, набутих при вивченні суміжних дисциплін, що доповнюють теми курсу; формує у студента інформаційну та комунікативну компетентності.

### **Теми лекційних занять**

Тема 1. Предмет, мета і задачі вивчення дисципліни СА ССУ. Характеристика системного підходу.

Тема 2. Поняття, що характеризують функціонування систем.

Тема 3. Складність систем.

Тема 4. Закономірності систем. Характеристика закономірностей систем. Теорема Ешбі.

Тема 5. Методи дослідження систем. Метод структурної уяви про систему.

Тема 6. Види представлення структур системи.

Тема 7. Множини. Канторівське поняття множини. Опис множин. Класи множин. Діаграми Венна.

Тема 8. Операції над множинами. Операції над множинами: об'єднання, перетину, віднімання. Закони алгебри множин.

Тема 9. Використання теоретико-множинного підходу до опису умов безпечного функціонування систем управління.

Тема 10. Характеристика методів системного аналізу.

Тема 11. Розроблення методик системного аналізу.

Тема 12. Багаторівневі ієрархічні структури.

Тема 13. Оптимізація структури ССУ. Оптимізація структури ССУ. Уявлення про систему від ідеї до розробки та впровадження.

Тема 14. Моделювання систем.

Тема 15. Проблема прийняття рішень.

Тема 16. Координація в ССУ. Інформаційні характеристики в ССУ.

### Оцінювання результатів навчання

При оцінюванні результатів навчання керуватися [Положенням про контроль та оцінювання якості знань студентів в УкрДУЗТ](#) та [змінами до нього](#).

Згідно з Положенням про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу використовується 100-бальна шкала оцінювання.

Навчальна дисципліна вивчається протягом одного семестру за двома навчальними модулями і має чотири змістових модуля, які охоплюють матеріал усіх тем.

Принцип формування оцінки за модуль у складі залікових кредитів I і II за 100-бальною шкалою показано у таблиці, де наведена максимальна кількість балів, яку може набрати студент за різними видами навчального навантаження.

Максимальна кількість балів за модуль		
поточний контроль	модульний контроль (тестування)	сума балів за модуль
до 60	до 40	до 100
Поточний контроль		5 семестр
Поточна аудиторна робота на лекціях		до 15
Відпрацювання та здача в строк лабораторних робіт		до 30
Виконання індивідуального завдання		до 15
Підсумок		до 60

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до державної шкали (відмінно – 5, добре – 4, задовільно – 3, незадовільно – 2) та шкали ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
Відмінно – 5	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
Добре – 4	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
Задовільно – 3	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
Незадовільно – 2	<b>Незадовільно</b> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік або екзамен (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	<b>Незадовільно</b> - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	< 35	F

### Кодекс академічної доброчесності

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням:

<https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2020/06/kodex.pdf>.

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультиватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної

роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

### **Інтеграція студентів із обмеженими можливостями**

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <http://do.kart.edu.ua/>

### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

#### **Основна**

1. Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. -М.: Мысль, 1978. -272 с.
2. Садовский В.Н. Основания общей теории систем: Логико-методологический анализ. -М.: Наука, 1974. -279 с.
3. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи / В.Н. Волкова, В.А. Воронков, А.А.Денисов и др. -М.: Радио и связь, 1983.-248 с.
4. Бертуланфи Л. фон. История и статус общей теории систем// Системные исследования: Ежегодник, 1972. -М.: Наука, 1973. - с.20-37.
5. Месарович М., Такахара И. Общая теория систем: математические основы. - М.: Мир, 1978. -311 с.
6. Холл А. Опыт методологии для системотехники. М.: Сов. радио, 1975.-448с.
7. Черняк Ю.И. Системный анализ в управлении экономикой. -М.: Экономика, 1975.-191 с.
8. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. -М.: Мир, 1973. -344 с.
9. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. - М.: ИЛ, 1959. -432 с.
10. Шнейдер Ю.А. Логика знаковых систем. - М.: Знание, 1974. -43с.
11. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ: Учебное пособие. - М.: Высш. Школа, 1989. - 367 с.
12. Литвак Б.Г. Экспертная информация: Методы получения и анализа. М.: Радио и связь, 1982. - 184 с.
13. Одрин В.М., Картавое С.С. Морфологический анализ систем. -Киев: Наукова думка, 1977. - 147 с.
14. Оптнер С. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. - М.: Сов. радио, 1969. - 216 с.
15. Квейд Э. Анализ сложных систем. - М.: Сов. радио, 1969. – 520с.
16. Янг С. Системное управление организацией. - М.: Сов. радио, 1972.-455 с.

#### **Додаткова**

1. Періодична науково-технічна література по системному аналізу.  
Інформаційні ресурси  
1 НТБ УкрДАЗТ (Харків, пл. Феєрбаха, 7).  
2 Медіатека УкрДАЗТ (Харків, пл. Феєрбаха, 7).  
3 ХДНБ ім. В.Г. Короленка (Харків, пров. Короленка 18).  
4 Харківський ЦНТЕІ (Харків, просп. Гагаріна, 4).  
5 Internet-ресурс, матеріали на сайті УкрДУЗТ.