



ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ ТА РАДІОТЕХНІЦІ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізитивна навчальна дисципліна

Рівень вищої освіти	<i>Третій (освітньо-науковий)</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка та телекомунікації</i>
Спеціальність	<i>172 Телекомунікації та радіотехніка</i>
Освітньо-наукова програма	<i>Телекомунікації та радіотехніка</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2- й курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3 кредити – 90 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен</i>
Розклад занять	<i>2 години на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: доктор технічних наук, професор Лисенко Олександр Іванович, 096-225-28-20, Lysenko.a.i.1952@gmail.com Практичні : доктор технічних наук, професор Лисенко Олександр Іванович, 096-225-28-20, Lysenko.a.i.1952@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/u/0/c/MTQ2NTkyNTA4NTA5, код курсу zjvcprv за запрошенням викладача</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна охоплює основні розділи теорії системного аналізу (розвиток системного аналізу як прикладної наукової методології, глобалізація світових процесів у розвитку системних досліджень, системність людської практики, системний аналіз як універсальна наукова методологія) та теорії прийняття рішень (проблеми структуризації прийняття рішень, послідовність та зміст основних етапів прийняття рішень, прийоми формальної постановки задачі прийняття рішень, класифікація моделей та задач прийняття рішень) і дає сучасні підходи до застосування теоретичних положень для розв'язання практичних задач в складних та великих телекомунікаційних та радіотехнічних системах (мережах).

Навчальна дисципліна базується на природничо-наукових уявленнях про існуючий всесвіт.

Предмет навчальної дисципліни: методологія застосування системного підходу, системного аналізу, побудови і практичного використання математичних моделей прийняття рішень в задачах аналізу і синтезу як інформаційно-телекомунікаційних та радіотехнічних систем в цілому, так і їх окремих апаратних засобів та дослідження технологічних процесів в телекомунікаціях та радіотехніці.

Дисципліна “Прикладні аспекти системного аналізу в телекомунікаціях та радіотехніці” забезпечує достатній рівень фундаментальної прикладної наукової методологічної підготовки для написання кандидатської дисертації в галузі знань електроніка та телекомунікації за спеціальністю телекомунікації та радіотехніка.

1.1. Мета навчальної дисципліни

Отримання компетентностей (інтегральної, загальних (ЗК1, ЗК3 та ЗК5), фахових (ФК1, ФК2, ФК3 та ФК4)), знань (ЗН1, ЗН2 та ЗН4) та умінь (УМ5 та УМ12) по основам застосування системного підходу, системного аналізу, побудови і практичного використання математичних моделей прийняття рішень в задачах аналізу і синтезу як інформаційно-телекомунікаційних та радіотехнічних систем в цілому, так і їх окремих апаратних засобів та дослідження технологічних процесів в телекомунікаціях та радіотехніці.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

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

Програмні компетентності:

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики **завдяки засвоєнню** термінології, визначень, основних понять, символічного позначення основних операцій та їх змісту, що використовуються в теорії системного аналізу та теорії прийняття рішень; експериментальних основ, фізичного та філософського змісту умов невизначеності, лінгвістичної невизначеності та нечіткості, їх відмінності від стохастичних та детермінованих умов; історії розвитку системного підходу та концепції прийняття рішень, проблеми структуризації прийняття рішень, послідовності та змісту основних етапів прийняття рішень, прийомів формальної постановки задачі прийняття рішень, класифікацію моделей та задач прийняття рішень.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 1 (Здатність до критичного аналізу, оцінки і синтезу нових складних ідей), **ЗК 3** (Здатність критичного осмислення й розв'язання проблем науково-дослідної й/або інноваційної сфер; розширення меж і переосмислення наявного теоретичного знання й професійних практик), **ЗК 5** (Здатність сприймати, розробляти, застосовувати і адаптувати основний процес дослідження з науковою повнотою і цілісністю в контексті, що розширює межі знань) **завдяки засвоєнню:** поняття бінарного відношення; способів перетворення та дій над бінарними відношеннями, властивостей та основних типів бінарних відношень; процедур агрегування відношень; поняття фактор-відношення, впорядковані множини в прийнятті рішень, структура "домінування-байдужість", механізм вибору; основних видів шкал вимірювання, інваріантних алгоритмів, міри близькості на бінарних відношеннях; поняття емпіричні системи та вимірювання переваг; загальних методів експертного оцінювання, методів експертного оцінювання переваг, методів оцінювання компетентності експерта; методики структуризації генеральної мети та побудови дерева цілей, визначення множини оптимальних за Парето розв'язків.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК 1 (Здатність адаптувати і узагальнювати результати сучасних досліджень для вирішення наукових і практичних проблем), **ФК 2** (Здатність застосовувати математичні методи наукових досліджень, імітаційного моделювання, прикладні аспекти системного аналізу у різних видах професійної діяльності), **ФК 3** (Здатність виконувати теоретичні й експериментальні дослідження, математичне й комп'ютерне моделювання процесів у телекомунікаційних і радіотехнічних системах та пристроях), **ФК 4** (Здатність впроваджувати сучасні інформаційні технології, засоби та методи досліджень, комунікації, підвищувати енергетичну та економічну ефективності розробок, виробництва та експлуатації телекомунікаційних і радіотехнічних систем та пристроїв) **завдяки засвоєнню:** методів глобального критерію, методів переведення критеріїв в обмеження та методу послідовних поступок, методів, що використовують бінарні відношення, методу аналізу ієрархії(MAI), алгоритму MAI із врахуванням особливих випадки MAI, методики застосування MAI в плануванні та залагодженні конфліктів; змісту проблеми прийняття рішень в умовах невизначеності, класифікації невизначеностей, поняття ризику, моделі та методів прийняття рішень в умовах невизначеності та управління ризиками, критеріїв прийняття рішень в умовах невизначеності; методу дерева рішень; поняття корисності при економічному обґрунтуванні рішень в телекомунікаціях, концепції корисності, видів корисності, постулатів раціонального вибору за економічними критеріями, парадоксів економічного вибору, умови існування функції корисності, методики побудови функції корисності; поняття слабо структурованої проблеми та її невизначеності, нечіткої множини та операцій над нею, відображення нечіткої множини; поняття нечіткого відношення; методики прийняття рішення за нечітким відношенням переваги; моделей та методів прийняття рішення шляхом голосування, послідовного

порівняння за правилом більшості, інтерпретації колективних рішень графовими структурами; поняття про психологічні теорії поведінки при прийнятті рішень, особливості багато особових рішень, формальні та творчі компоненти у прийнятті рішень.

Програмні результати навчання

ЗНАННЯ (ЗН)

ЗН 1 (Концептуальні та методологічні знання в галузі науково-дослідної та/або професійної діяльності і на межі предметних галузей), **ЗН 2** (Методів наукового дослідження у предметній галузі), **ЗН 4** (Сучасних математичних методів наукових досліджень, імітаційного моделювання, прикладних аспектів системного аналізу), **які конкретно полягають у запам'ятовуванні та розумінні елементів теорії прийняття рішень (структури задач і видів моделей прийняття рішень) в обсязі достатнім для розв'язання задач підвищення ефективності функціонування сучасних та перспективних телекомунікаційних систем і мереж та засобів телекомунікацій; основних понять та операцій над бінарними відношеннями, способів перетворення та дій над бінарними відношеннями, властивостей та основних типів бінарних відношень, представлення системи переваг бінарними відношеннями ; елементів теорії експертного оцінювання та метризованих відношень, основних шкал вимірювання переваг, міри близькості; основних методів прийняття рішень за умови багатокритеріальності (методи глобального критерію, методи переведення критеріїв в обмеження та послідовних поступок, методи, що використовують бінарні відношення, принципи прийняття раціональних рішень в багатокритеріальних задачах); методів розв'язання багаторівневих ієрархічних задач прийняття рішень(обґрунтування методу аналізу ієрархій(МАІ), аналіз властивостей власних значень матриці парних порівнянь в МАІ, приклади застосування МАІ в плануванні розвитку телекомунікаційних систем та залагодженні конфліктів в них); методів прийняття рішень в умовах невизначеності та нечіткості, фізичного та філософського змісту проблеми прийняття рішень в умовах невизначеності та нечіткості, аналізу ризиків їх ідентифікації, контролю і управління; концепції корисності та раціонального вибору, моделей та методів багато особового прийняття рішень, психолінгвістичних аспектів прийняття рішень.**

УМІННЯ (УМ)

УМ 5 (Виконувати самостійно науково-дослідну діяльність у галузі телекомунікацій і радіотехніки з використанням сучасних математичних методів наукових досліджень, імітаційного моделювання, прикладних аспектів системного аналізу), **УМ 12** (Обирати відповідний (найкращий за якимось критерієм) метод розв'язання задачі), **які полягають у конкретних навичках та особистому досліді здобувача стосовно** побудови математичних моделей засобів телекомунікацій і телекомунікаційних систем, а також технологічних процесів, що в них відбуваються, в термінах теорії системного аналізу теорії прийняття рішень, ідентифікації структури і параметрів цих моделей; застосування метризованих відношень для опрацювання експертної інформації та побудови найкращого багато особового рішення та бінарних відношень для відображення структури переваг особи, що приймає рішення; інтерпретації результатів прийняття рішень в умовах невизначеності та нечіткості, аналізу їх стійкості; комп'ютерного імітаційного моделювання роботи телекомунікаційних та радіотехнічних засобів, телекомунікаційних та радіотехнічних систем в умовах невизначеності та нечіткості; виконання математичної постановки задач оптимізації та вдосконалення технічних засобів телекомунікацій та радіотехніки, телекомунікаційних та радіотехнічних систем в термінах теорії прийняття рішень; застосовувати моделі та методів багатоособового прийняття рішень; ефективного використання у практичній діяльності психологічних аспектів системного аналізу; прийняття рішень із врахуванням психолінгвістичних особливостей отримання інформації, необхідної для прийняття рішень.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного засвоєння дисципліни здобувач повинен володіти знаннями з математичного аналізу, аналітичної геометрії, теорії матриць, диференціальних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, математичних методів наукових досліджень в телекомунікація та радіотехніці.

На результатах вивчення даної дисципліни базуються дисципліни «Організація науково-інноваційної діяльності – 2», «Імітаційне моделювання в телекомунікаціях та радіотехніці», «Методи оцінки ефективності функціонування телекомунікаційних систем», «Моделі і методи розрахунку

телекомунікаційних мереж», «Аналіз даних в системах інтернету речей», « Bigdata та методи їх обробки», а також навчальні дисципліни для здобуття універсальних компетентностей дослідника (вибіркові).

На результатах вивчення даної дисципліни базується системний підхід до аналізу явищ і процесів в галузі знань електроніка та телекомунікації за спеціальністю телекомунікації та радіотехніка, який дозволяє адекватно математично описувати ці явища і процеси та використовувати побудовані математичні моделі для синтезу ефективних телекомунікаційних та радіотехнічних систем (мереж), пристроїв і засобів, які розробляються здобувачами у їх дисертаційних роботах.

3. Зміст навчальної дисципліни

Назва розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
Розділ 1. Прикладні аспекти теорії прийняття рішень в телекомунікаціях та радіотехніці				
<i>Тема 1.1. Загальні аспекти прийняття рішень.</i>	4	2	-	2
<i>Тема 1.2. Бінарні відношення, функції та механізм вибору. Метризовані відношення й експертне оцінювання</i>	4	2	-	2
<i>Тема 1.3. Прийняття рішень за умов багатокритеріальності</i>	8	2	4	2
<i>Тема 1.4. Прийняття рішень в умовах невизначеності. Концепція корисності та раціональний вибір</i>	6	2	2	2
Розділ 2. Прикладні аспекти системного аналізу в телекомунікаціях та радіотехніці				
<i>Тема 2.1. Предметна область системного аналізу. Основні поняття системного аналізу. Формалізованість задач системного аналізу</i>	6	2	2	2
<i>Тема 2.2. Розкриття невизначеностей у задачах системного аналізу.</i>	6	2	2	2
<i>Тема 2.3. Системні моделі та методи багатоособового прийняття рішень. Системні психолінгвістичні аспекти прийняття рішень</i>	6	2	2	2
<i>Тема 2.4. Інформаційний аналіз системних задач. Структурно-функціональний аналіз складних ієрархічних систем</i>	6	2	2	2
<i>Тема 2.5. Задачі і методи системного аналізу багатофакторних ризиків Системне управління складними телекомунікаційними об'єктами Системна методологія передбачення</i>	6	2	2	2
<i>Модульна контрольна робота</i>	8	-	2	6
<i>Екзамен</i>	30	-	-	30
Всього годин	90	18	18	54

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Катренко А.В., Пасічник В.В., Пасько В.П. Теорія прийняття рішень. Підручник. - К.: Видавнича група ВНУ, 2009.- 448 с.
2. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Основи системного аналізу. Підручник. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007.- 544 с.
3. Томашевський В.М. Моделювання систем. Підручник. – К.:Видавнича група ВНУ, 2007.- 352с.
4. Прикладні аспекти системного аналізу в телекомунікаціях та радіотехніці: Методичні рекомендації до виконання практичних занять [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 172

«Телекомунікації та радіотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: С.О. Кравчук, О. І. Лисенко, В. С. Явіся, В. І. Новіков. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,48 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 46 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41977>

5. Основи теорії цифрових систем автоматичного керування: ЛТІ моделі для систем SISO та MIMO [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: С.О. Кравчук, О. І. Лисенко, В. С. Явіся, В. І. Новіков. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,32 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 196 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41978>
6. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Телекомунікаційні системи. – Київ: Наукова думка, 2017. – 730 с. Досягнення в телекомунікаціях 2019 / за наук. ред. М.Ю.Ільченка, С.О.Кравчука: монографія. - Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019.- 336 с. Рекомендовано до друку ВР КПІ ім.І.Сікорського (прот.№10 від 04.11.2019 р.) ISBN 978-617-7734-12-2
7. Лисенко О.І., Романченко І.С., Чумаченко С.М., Данилюк С.Л., Новіков В.І., Тачинінв О.М., Кірчу П.І., Валуйський С.В. Моделі застосування інформаційно-телекомунікаційних технологій на основі безпілотних авіаційних комплексів у надзвичайних ситуаціях. – К.: НАУ, 2016. – 332 с.

Допоміжна література:

1. Глоба Л.С. Розробка інформаційних ресурсів та систем. Підручник у 2 т.. – К.: НТУУ „КПІ”, 2014. Т.1. -376 с.
2. Глоба Л.С. Розробка інформаційних ресурсів та систем. Підручник у 2 т.. – К.: НТУУ „КПІ”, 2015. Т.2. -376 с.
3. Probability and Statistics. The Science of Uncertainty. Second Edition. Michael J. Evans and Jeffrey S. Rosenthal. University of Toronto. - 2009.-750 p.
4. Probability and Stochastic. Processes with Applications Oliver Knill. Edition : 2009. Published by Narinder Kumar Lijhara for Overseas Press India Private Limited, 7/28, Ansari Road, Daryaganj, New Delhi-110002 and Printed in India. – 382 p.
5. Probability Theory: STAT310/MATH230. March 13, 2020. Amir Dembo. E-mail address: amir@math.stanford.edu. Department of Mathematics, Stanford University, Stanford, CA 94305. – 400 p.

Інформаційні ресурси

Прикладні аспекти системного аналізу в телекомунікаціях та радіотехніці. <https://classroom.google.com/c/MTQ2NTkyNTA4NTA5>. Код доступу: zjvcpvr.

HANDONG UNITWIN FELLOWSHIP (Republic of Korea). Course [S084-Ukraine] Mathematical programming and operations research in telecommunications, 14 Lectures. Fall 2017.

<https://www.hufocw.org/Course/263>

HANDONG UNITWIN FELLOWSHIP (Republic of Korea). Course "Digital automatic control systems for information communications engineers", 14 Lectures. Spring 2020.

<https://www.hufocw.org/Course/197>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Методика опанування навчальної дисципліни «Прикладні аспекти системного аналізу в телекомунікаціях та радіотехніці» полягає у набутті практичних навичок застосування інформаційних технологій для розв’язання конкретних технічних задач, що виникають при розробці та експлуатації телекомунікаційного обладнання та інформаційно-телекомунікаційних систем, набуття стійких вмій прийняття науково обґрунтованих, усвідомлених, підтверджених розрахунками рішень.

Очна/дистанційна форма

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Загальні аспекти прийняття рішень. Історія розвитку концепції прийняття рішень. Проблеми структуризації прийняття рішень. Послідовність та зміст основних етапів прийняття рішень. Прийоми формальної постановки задачі прийняття рішень. Класифікацію моделей та задач прийняття рішень

	<i>Рекомендована література: [1, 6-10, 14]</i>
2	Бінарні відношення, функції та механізм вибору Метризовані відношення й експертне оцінювання. Поняття бінарного відношення. Способи перетворення та дії над бінарними відношеннями. Властивості та основні типи бінарних відношень. Агрегування відношень. Поняття фактор-відношення. Впорядковані множини в прийнятті рішень. Структури “домінування-байдужість”. Поняття механізму вибору. Основні види шкал вимірювання. Інваріантні алгоритми й середні величини. Міри близькості на бінарних відношеннях. Емпіричні системи та вимірювання переваг. Загальні методи експертного оцінювання. Методи експертного оцінювання переваг. Методи оцінювання компетентності експерта. <i>Рекомендована література: [1, 6-10, 14].</i>
3	Прийняття рішень за умов багатокритеріальності. Методика структуризації генеральної мети та побудови дерева цілей. Визначення множини оптимальних за Парето розв’язків. Методи глобального критерію. Методи переведення критеріїв в обмеження та послідовних поступок. Методи, що використовують бінарні відношення. Метод аналізу ієрархії. Обґрунтування методу аналізу ієрархії(MAI). Алгоритм MAI. Особливі випадки MAI. Методику застосування MAI в плануванні та залагодженні конфліктів <i>Рекомендована література: [1, 6-10, 14].</i>
4	Прийняття рішень в умовах невизначеності. Концепція корисності та раціональний вибір. Зміст проблеми прийняття рішень в умовах невизначеності. Класифікація невизначеностей, поняття ризику, моделі та методи прийняття рішень в умовах невизначеності та управління ризиками, критерії прийняття рішень в умовах невизначеності, метод дерева рішень. Поняття корисності при економічному обґрунтуванні рішень в телекомунікаціях, розвиток концепції корисності, види корисності, постулати раціонального вибору за економічними критеріями, парадокси економічного вибору, умови існування функції корисності, методика побудови функції корисності. <i>Рекомендована література: [1, 6-10, 11-14].</i>
5	Предметна область системного аналізу. Становлення і розвиток системного аналізу. Етапи розвитку системного аналізу як прикладної наукової методології. Роль глобалізації світових процесів у розвитку системних досліджень. Системність людської практики. Системний аналіз як універсальна наукова методологія. Об’єкти системного аналізу. Властивості і принципи системної методології. Класифікація задач і процедур системного аналізу. Поняття складності системної задачі, спектри складності, трансобчислювальна складність. Принципи подолання трасобчислювальної складності системних задач. Характеристика формалізованих задач системного аналізу. Характеристика рівнів задач, які розв’язуються під час системного дослідження складних формалізованих систем. Методи і засоби системного аналізу в дослідженні складних формалізованих задач. <i>Рекомендована література: [2, 3, 4, 5, 6-10, 14].</i>
6	Розкриття невизначеностей у задачах системного аналізу Задачі та методи розкриття невизначеності цілей. Розкриття ситуаційної невизначеності. Розкриття невизначеності у задачах взаємодії та конфлікту стратегій. Задачі і методи розкриття системної невизначеності. Відтворення функціональної залежності у задачах розкриття концептуальної невизначеності. Приклади відтворення функціональних закономірностей –за дискретною вибіркою. Системне узгодження суперечливих цілей у задачах пошуку раціональних компромісів.. Математичне формулювання задачі. Загальна стратегія розв’язання задач системної взаємодії або системної протидії коаліцій. Формалізація стратегії протидії коаліцій. Методи розв’язання задач протидії коаліцій. Приклади розв’язування задач протидії коаліцій. інтерпретація. <i>Рекомендована література: [2, 3, 4, 5, 6-10, 14].</i>
7	Системний аналіз та прийняття рішень за умов лінгвістичної невизначеності та нечіткості. Поняття слабо структурованої проблеми та її невизначеності, нечіткої множини та операції над нею. Відображення нечіткої множини. Нечіткі відношення. Прийняття рішення за нечітким відношенням переваги.. Моделі та методи прийняття рішення шляхом голосування, послідовного порівняння за правилом більшості. Інтерпретація колективних рішень графовими структурами. Поняття про психологічні теорії поведінки при прийнятті рішень. Особливості багато

	особових рішень. Формальні та творчі компоненти у прийнятті рішень <i>Рекомендована література:</i> [2, 3, 4, 5, 6-10, 14].
8	Інформаційний аналіз системних задач. Аналіз кількісних і якісних характеристик інформації. Формалізація характеристик і показників інформованості особи, що приймає рішення (ОПР). Класифікація і розпізнавання ситуацій за інтегральними і частковими показниками інформованості ОПР. Розпізнавання ситуацій за умов нечіткої інформації. Приклади розпізнавання критичних і катастрофічних ситуацій у разі зміни характеристик інформованості ОПР. Основні властивості і особливості складних ієрархічних систем. Формалізація задач структурно-функціонального аналізу. Загальна стратегія розв'язання задач структурно-функціонального аналізу. Системна оптимізація складних конструктивних елементів телекомунікаційних систем. Приклади розв'язання задач структурної оптимізації телекомунікаційних систем. <i>Рекомендована література:</i> [2, 3, 4, 5, 6-10, 14].
9	Задачі і методи системного аналізу багатofакторних ризиків. Системне управління складними телекомунікаційними об'єктами. Розробка методології забезпечення безпеки складних систем. Властивості та особливості функціонування складних технічних систем в умовах багатofакторних ризиків. Аналіз багатofакторних ризиків виникнення аварій і катастроф. Основні принципи та особливості управління безпекою складних систем. Основні стратегії гарантованої безпеки. Приклади розв'язання задач системного аналізу багатofакторних ризиків в телекомунікаційних системах. Аналіз і класифікація задач системного управління. Задачі системного управління працездатністю і безпекою складних об'єктів їх структурою і властивостями. Техніко-економічний аналіз системного управління складними об'єктами. Основи цифрового автоматичного керування в телекомунікаціях та радіотехніці. Основи теорії цифрових систем автоматичного керування: LTI моделі для систем SISO та MIMO. Актуальність і мета передбачення. Сценарний аналіз як методологічна основа передбачення. Загальна процедура експертного оцінювання в задачах передбачення. Інформаційна платформа сценарного аналізу. Технологія передбачення в інноваційній діяльності в галузі телекомунікацій. Приклад розв'язання задачі передбачення для багатокритерійного оцінювання інноваційних об'єктів в галузі телекомунікацій. <i>Рекомендована література:</i> [2, 3, 4, 5, 6-10, 14].
10	Екзамен

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Методика структуризації генеральної мети та побудови дерева цілей та її застосування в задачах телекомунікацій та радіотехніки. Визначення множини оптимальних за Парето розв'язків. Методи глобального критерію. Методи переведення критеріїв в обмеження та послідовних поступок. Методи, що використовують бінарні відношення. Метод аналізу ієрархії. Обґрунтування методу аналізу ієрархії (MAI). Алгоритм MAI. Особливі випадки MAI. Методику застосування MAI в плануванні та залагодженні конфліктів <i>Завдання для СРС:</i> [4-10, 14].
2	Метод аналізу ієрархії та його застосування в задачах телекомунікацій та радіотехніки. Обґрунтування методу аналізу ієрархії (MAI). Алгоритм MAI. Особливі випадки MAI. Методику застосування MAI в плануванні та залагодженні конфліктів
3	Моделі та методи прийняття рішень в умовах невизначеності та їх застосування в задачах телекомунікацій та радіотехніки. Критерії прийняття рішень в умовах невизначеності, метод дерева рішень. Поняття корисності при економічному обґрунтуванні рішень в телекомунікаціях, розвиток концепції корисності, види корисності, постулати раціонального вибору за економічними критеріями, парадокси економічного вибору, умови існування функції корисності, методика побудови функції корисності. <i>Завдання для СРС:</i> [4-10, 14].
4	Методи і засоби системного аналізу в дослідженні складних формалізованих задач телекомунікацій та радіотехніки. Властивості і принципи системної методології.

	<p>Класифікація задач і процедур системного аналізу. Поняття складності системної задачі, спектри складності, трансобчислювальна складність. Принципи подолання трасобчислювальної складності системних задач.</p> <p>Характеристика формалізованих задач системного аналізу. Характеристика рівнів задач, які розв'язуються під час системного дослідження складних формалізованих систем.</p> <p><i>Завдання для СРС: [4-10, 14].</i></p>
5	<p>Методи розкриття системної невизначеності в задачах телекомунікацій та радіотехніки. Відтворення функціональної залежності у задачах розкриття концептуальної невизначеності. Приклади відтворення функціональних закономірностей – за дискретною вибіркою. Системне узгодження суперечливих цілей у задачах пошуку раціональних компромісів.. Математичне формулювання задачі. Загальна стратегія розв'язання задач системної взаємодії або системної протидії коаліцій. Формалізація стратегії протидії коаліцій. Методи розв'язання задач протидії коаліцій. Приклади розв'язування задач протидії коаліцій. інтерпретація.</p> <p><i>Завдання для СРС: [4-10, 14].</i></p>
6	<p>Моделі та методи прийняття рішень за умов лінгвістичної невизначеності та нечіткості в задачах телекомунікацій та радіотехніки. Поняття слабо структурованої проблеми та її невизначеності, нечіткої множини та операції над нею. Відображення нечіткої множини. Нечіткі відношення. Прийняття рішення за нечітким відношенням переваги. Моделі та методи прийняття рішення шляхом голосування, послідовного порівняння за правилом більшості. Інтерпретація колективних рішень графовими структурами.</p> <p>Поняття про психологічні теорії поведінки при прийнятті рішень. Особливості багато особових рішень. Формальні та творчі компоненти у прийнятті рішень</p> <p><i>Завдання для СРС: [4-10, 14].</i></p>
7	<p>Приклади розв'язання задач структурної оптимізації телекомунікаційних та радіотехнічних систем. Аналіз кількісних і якісних характеристик інформації. Формалізація характеристик і показників інформованості особи, що приймає рішення(ОПР). Класифікація і розпізнавання ситуацій за інтегральними і частковими показниками інформованості ОПР. Розпізнавання ситуацій за умов нечіткої інформації. Приклади розпізнавання критичних і катастрофічних ситуацій у разі зміни характеристик інформованості ОПР. Основні властивості і особливості складних ієрархічних систем. Формалізація задач структурно-функціонального аналізу. Загальна стратегія розв'язання задач структурно-функціонального аналізу. Системна оптимізація складних конструктивних елементів телекомунікаційних систем</p> <p><i>Завдання для СРС: [4-10, 14].</i></p>
8	<p>Приклади системного управління складними телекомунікаційними та радіотехнічними об'єктами. Розробка методології забезпечення безпеки складних систем. Властивості та особливості функціонування складних технічних систем в умовах багатофакторних ризиків. Аналіз багатофакторних ризиків виникнення аварій і катастроф. Основні принципи та особливості управління безпекою складних систем. Основні стратегії гарантованої безпеки. Приклади розв'язання задач системного аналізу багатофакторних ризиків в телекомунікаційних системах.</p> <p>Аналіз і класифікація задач системного управління. Задачі системного управління працездатністю і безпекою складних об'єктів їх структурою і властивостями. Техніко-економічний аналіз системного управління складними об'єктами. Основи цифрового автоматичного керування в телекомунікаціях та радіотехніці. Основи теорії цифрових систем автоматичного керування: LTI моделі для систем SISO та MIMO. Актуальність і мета передбачення. Сценарний аналіз як методологічна основа передбачення. Загальна процедура експертного оцінювання в задачах передбачення. Інформаційна платформа сценарного аналізу. Технологія передбачення в інноваційній діяльності в галузі телекомунікацій. Приклад розв'язання задачі передбачення для багатокритерійного оцінювання інноваційних об'єктів в галузі телекомунікацій.</p> <p><i>Завдання для СРС: [4-10, 14].</i></p>
9	<p>Модульна контрольна робота.</p> <p><i>Завдання для СРС: [4-10, 14].</i></p>

6. Самостійна робота аспіранта

Для активізації сприйняття математичних та прикладних ідей дисципліни “Прикладні аспекти системного аналізу в телекомунікаціях та радіотехніці” здобувач повинен повторити матеріал, який було викладено у курсах математичного аналізу, лінійної алгебри, теорії ймовірностей та математичної статистики.

Для підвищення швидкості та надійності засвоєння базових положень теорії потрібно приділити більше уваги при СРС розв’язанню задач .

Для осмисленого і живого сприйняття дисципліни “Прикладні аспекти системного аналізу в телекомунікаціях та радіотехніці” рекомендується проводити комп’ютерні імітаційні експерименти для перевірки теоретичних положень, викладених на лекціях, а також використовувати методи що вивчаються в дисципліні “Прикладні аспекти системного аналізу в телекомунікаціях та радіотехніці” при написанні дисертаційної роботи з метою побудови математичних моделей явищ, що вивчаються для подальшої оптимізації управління цими явищами.

Контроль якості опанування студентом дисципліни здійснюється шляхом опитування на практичних заняттях, при перевірці МКР , а також при проведенні іспиту.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Матеріал кредитного модуля “Прикладні аспекти системного аналізу в телекомунікаціях та радіотехніці” вивчається на другому курсі у другому семестрі на лекціях та практичних заняттях. Теоретичний матеріал викладається та в подальшому використовується для розв’язання вправ і задач на базі підручників та навчальних посібників, рекомендованих Міністерством освіти і науки України для здобувачів вищих навчальних закладів. Приклади застосування математичного програмування (детерміноване і стохастичне, лінійне і нелінійне, статичне і динамічне), теорії ігор, мережного планування, векторної оптимізації, структурно-функціонального аналізу складних ієрархічних систем для розв’язання практичних задач в телекомунікаціях та радіотехніці наводяться із навчального посібника , рекомендованого Методичною радою КПІ ім. І. Сікорського та науково-технічних видань.

Контроль якості опанування здобувачами дисципліни здійснюється шляхом опитування на практичних заняттях ,при виконанні МКР, а також при проведенні екзамену. Оцінка успішності здобувачів по кредитному модулі визначається на основі рейтингової системи .

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>

Норми етичної поведінки

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

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

1. Рейтинг здобувача з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що здобувач отримує за:

- виконання контрольних робіт (6 експрес-контролів);
- виконання модульної контрольної роботи (МКР);

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Експрес-контрольні роботи оцінюються із 5 балів кожна:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 5 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 4 балів;

- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 бали;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

2.2. Модульна контрольна робота оцінюється із 30 балів:

- «відмінно» – правильно і повністю виконані всі завдання (не менше 90% потрібної інформації) – 27-30 балів;
- «добре» – частково виконані завдання (не менше 75% потрібної інформації) – 22-26 балів;
- «задовільно» – завдання контрольної роботи виконані із помилками (не менше 60% потрібної інформації) – 18-21 балів;
- «незадовільно» – завдання не виконані або містять грубі помилки, МКР не зараховано – 0 балів.

3. Календарна проміжна атестація здобувачів проводиться за значенням поточного рейтингу здобувачів на час атестації. Якщо значення цього рейтингу не менше 50 % від максимально можливого на час атестації, здобувач вважається атестованим. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 8 балів. Умовою позитивної другої атестації – отримання не менше 22 балів.

4. Умовою допуску до екзамену є стартовий рейтинг не менше 30 балів.

5. На екзамені здобувачі відповідають на питання білету. Кожен білет містить чотири запитання (завдання). Кожне запитання (завдання) оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 9-10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 7-8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 6 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

6. Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
не зарахована розрахунково-графічна робота або стартовий рейтинг менше 30 балів	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- положення про рейтингову систему оцінки успішності доводиться на першому занятті з дисципліни;
- попередня рейтингова оцінка R з кредитного модуля (дисципліни) доводиться до здобувачів на останньому занятті;

календарна атестація студентів з дисципліни проводиться викладачами за значенням поточного рейтингу здобувача на час атестації t . Якщо значення цього рейтингу не менше 50% від максимально можливого (R_t) на час атестації $RD_t \geq 0,5R$, здобувач вважається задовільно атестованим. В іншому випадку – в атестаційній відомості виставляється «незараховано»

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено : д.т.н., професор Лисенко Олександр Іванович

Ухвалено кафедрою телекомунікацій (протокол № 9 від 25.05.2022 р.)

Погоджено Методичною комісією ІТС (протокол № 4 від 02.06.2022 р.)