



[RE-162] АНАЛІЗ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	-
Спеціальність	
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 1-го курсу, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кред. (Лекц. 18 год, Практ. год, Лаб. 36 год, СРС. год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Чмельов В. О. , Лаб.: Чмельов В. О. ,
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Опанування навчального матеріалу дисципліни дає студенту можливість вивчити теоретичні основи і особливості аналізу та синтезу динамічних систем. Досліджуються загальні підходи до визначення поняття система, системний аналіз та аналіз систем. Вивчаються властивості систем, їх класифікація та особливості функціонування, порівняльний аналіз, та визначається переваги і недоліки систем. Розглядаються питання ідентифікації та оптимізації динамічних систем.

Мета навчальної дисципліни. Навчити студентів застосовувати знання системного аналізу для застосування у розробці і аналізу систем різної фізичної природи, і у відповідності до

поставленого тактико-технічного завдання, розробляти системи та алгоритми їх роботи для забезпечення заданої ефективності.

Предмет вивчення: сучасні цифрові системи управління динамічними об'єктами, на основі цифрової обробки сигналів та принципів побудови алгоритмів їх роботи, оцінка ефективності прийнятих технічних рішень.

Компетентності, які будуть набуті:

Здатність до аналізу, розробки та удосконалення наукового системного підходу до аналізу і розробки систем зокрема радіотехнічних систем дистанційного радіокерування.

Здатність оцінювати зміст наукової задачі з розробки динамічної системи та формулювати пропозиції щодо вирішення проблем та усунення недоліків в протіканні динамічних процесів в системах.

Програмні результати навчання, що будуть отримані:

Розробляти проектні рішення, виконувати обрахунки параметрів сигналів та процесів радіотехнічних систем, аналізувати ефективність динамічних систем на основі різноманітних критеріїв.

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

Пререквізити: навчальна дисципліна базується на знаннях з таких дисциплін: «Вища математика», «Сигнали та процеси в радіотехніці», «Цифрове оброблення сигналів», «Технології оптимального оброблення сигналів», «Основи теорії кіл».

3. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний модуль № 1. Загальні поняття систем та аналізу динамічних систем.

Тема 1. . Загальна засади теорії систем.

Тема 2. Властивості і класифікація динамічних систем

Тема 3. Системний аналіз, як основа наукового підходу до вивчення технічних об'єктів штучного походження.

Тема 4. Моделі динамічних систем, їх різновиди та взаємозв'язок.

Тема 5. Ідентифікація динамічних систем на основі метода «чорна скриня».

Тема 6. Аналіз динамічних систем в просторі неперервного часу.

Тема 7. Цифрові системи динамічні системи, як сучасна парадигма аналізу систем.

Тема 8. Методи оптимізації динамічних систем

Тема 9. Підходи та шляхи розвитку динамічних систем.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Література базова:

1. Основи системного аналізу / М.З. Згуровський, Н.Д. Панкратова – К. Видавнича група ВНУ, 2007. – 544 с.:іл.
1. Синтез лінійних оптимальних динамічних систем: навч. посіб. / [О. Ю. Лозинський, А. О. Лозинський, Я. Ю. Марущак та ін.]. — Львів: Львівська політехніка, 2016. — 392 с.
2. Гащук, П. М. Лінійні динамічні системи і звичайні диференціальні рівняння. — Львів : Українські технології, 2002. — 607 с.
3. Хусаїнов Д.Я., Харченко І.І., Шатирко А.В. Введення в моделювання динамічних систем: Навч. Посібник К. Київський національний університет імені Тараса Шевченка – 2010, -132с.
4. Оптимізація проектування радіотехнічних систем [Текст]: метод. вказівки до лаборатор. робіт з дисципліни «Оптимізація проектування радіотехнічних систем» для студ. радіотехнічного ф-ту / Уклад.: С.Я. Жук, С.В. Вишневий - К.: НТУУ "КПІ", 2012. – 62с.
5. Хусаїнов Д. Я., Шатирко А. В. К Основи нелінійної динаміки: Посібник для студентів спеціальності "Прикладна математика". - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2017. - 159 с. Режим доступу: http://csc.knu.ua/media/filer_public/6c/11/6c11b5e3-2d42-484c-9690-3ca5cace035f/osnovi_neli_niinoyi_dinamiki.pdf

Література додаткова:

1. Richard Holmgren. A First Course in Discrete Dynamical Systems. — 2 (Universitext). — Springer, 2013. — 233 с. — ISBN 978-0387947808. Режим доступу: <https://d-nb.info/931706165/04>
2. Мокін, Б. І. М74 Математичні методи ідентифікації динамічних систем : навчальний посібник / Б. І. Мокін, В. Б. Мокін, О. Б. Мокін. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 260 с. Режим доступу: http://www.mokin.com.ua/files/articles/59/34/Mokin_MMIDS_2010.pdf

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Навчальний модуль № 1. Загальні поняття систем та аналізу динамічних систем.

Тема 1. Лекція 1 Предмет і зміст дисципліни.. Лекція 2. Загальна засади теорії систем

Література: [1,2]

Завдання для СРС. Загальна характеристика систем.

Тема 2. Лекція 3 Підходи класифікації систем, класифікаційні ознаки. Системні властивості. Лекція 4 Вплив системних властивостей на характеристику систем та динаміку функціонування.

Література: [1,2,3]

Завдання для СРС. Основні системні властивості, їх взаємозв'язок .

Тема 3 Лекція 5. Поняття системного аналізу, як міждисциплінарний підхід до вивчення

об'єктів. Лекція 6. Особливості побудови комплексу методів і способів системного аналізу. Алгоритми системного вивчення процесів та явищ.

Завдання для СРС. Характеристики складних систем. Підходи до побудови алгоритму всебічного вивчення об'єкту дослідження.

Література: [1,3,5]

Тема 4. Лекція 7. Поняття моделі системи. Різновиди моделей динамічних систем. Підходи до їх побудови. Лекція 8. Єдина концепція побудови моделі динамічної системи.

Література: [1,2,5]

Завдання для СРС. Взаємозв'язок моделей динамічної системи, переваги та недоліки різних моделей.

Тема 5. Лекція 9. Проблеми побудови моделі для невідомої системи. Модель чорна скриня. Лекція 10. Методи ідентифікації динамічної системи. Критерії точності ідентифікації моделі динамічної системи.

Література: [2,4]

Завдання для СРС. Застосування МНК для створення моделі системи.

Тема 6. Лекція 11. Аналіз динамічної системи в процесі її переходу із одного стану в інший. Лекція 12. Спостереження перехідних процесів в неперервному часі. Характеристики перехідних процесів.

Література: [1,5,6]

Завдання для СРС. Взаємозв'язок імпульсної і перехідної характеристик динамічної системи.

Тема 7. Лекція 13. Модель системи у дискретному часі. Цифрова модель системи. Цифровий фільтр, як модель динамічної системи. Лекція 14. Особливості і різновиди передаточної функції цифрової системи.

Література: [2,4,5]

Завдання для СРС. Зв'язок перетворення Лапласу та Z-перетворення. Особливості переходу від моделі неперервного часу до цифрової моделі.

Тема 8. Лекція 15. Підходи до підвищення якості роботи системи. Оптимізації динамічних

систем. Лекція . Критерії оптимізації, їх особливості. Лекція 16. Методи визначення оптимальних параметрів динамічної системи.

Література: [1,5,6]

Завдання для СРС. Методи умовної і без умовної оптимізації.

Тема 9. Лекція 17. Підходи та шляхи розвитку динамічних систем. Багатовимірні системи. Системи МІМО. Лекція 18. Нові підходи до математичного апарату при побудові моделей динамічних систем

Література: [3,1,4]

Завдання для СРС. Апарат нечіткої логіки при описанні процесів в динамічних системах .

• Лабораторні заняття

Лабораторна робота 1. Аналіз властивостей систем і побудування орієнтовного графу взаємозв'язків властивостей.

Лабораторна робота 2. Цифрове моделювання та дослідження моделі динамічної системи.

Лабораторна робота 3. Моделювання роботи динамічної системи в просторі неперервного часу.

Лабораторна робота 4. Моделювання роботи цифрової динамічної системи.

Лабораторна робота 5. Дослідження процесів ідентифікації невідомої системи, і побудування її моделі.

Лабораторна робота 6. Синтез цифрової системи з заданими перехідними процесами та аналіз її характеристик.

Лабораторна робота 7. Дослідження роботи динамічної системи з ПІД регулятором.

Лабораторна робота 8. Оптимізація параметрів цифрової динамічної системи.

Лабораторна робота 9. Синтез системи прийняття рішення на основі апарату нечіткої логіки.

6. Самостійна робота студента

	Назва теми, що виносить на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Основні системні властивості, їх взаємозв'язок .	7
2	Основні системні властивості, їх взаємозв'язок	7
3	Характеристики складних систем. Підходи до побудови алгоритму всебічного вивчення об'єкту дослідження.	7

4	Взаємозв'язок моделей динамічної системи, переваги та недоліки різних моделей.	10
5	Застосування МНК для створення моделі системи	7
6	Взаємозв'язок імпульсної і перехідної характеристик динамічної системи.	10
7	Зв'язок перетворення Лапласу та Z-перетворення. Особливості переходу від моделі неперервного часу до цифрової моделі.	7
8	Методи умовної і без умовної оптимізації.	10
9	Апарат нечіткої логіки при описанні процесів в динамічних системах	7
	Всього	66

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Рекомендовані методи навчання: вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, виконання лабораторних робіт. Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, контрольних заходів, заліку та іспиту. Метою лабораторних робіт є: поглиблення і закріплення теоретичних знань, набуття навиків моделювання з використанням обчислювальної техніки, набуття навиків оцінки достовірності отриманих результатів та оформлення документів. Програмне забезпечення реалізоване в обчислювальному середовищі для наукових і інженерних розрахунків Matlab, Mathcad.

Правила відвідування занять. Відвідування лекцій, лабораторних занять оцінюється. Студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрових контрольних заходів. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність виконання студентами лабораторних робіт, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

На лекції заборонено відволікати викладача від викладання матеріалу, усі питання, уточнення та ін. задають в кінці лекції у відведений для цього час.

Призначення заохочувальних та штрафних балів. Заохочувальні бали виставляються за: активну участь на лекціях та лабораторних заняттях, участь у конкурсах робіт, підготовку та публікацію наукових статей і тезисів доповідей на наукових конференціях, участь в науково-дослідній роботі на тему, що відповідає темам дисципліни. **Кількість заохочуваних балів не більше 10;**

Штрафні бали можуть виставлятися за: невиконання або невчасне виконання завдань. **Кількість штрафних балів не більше 10.**

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

Навчання іноземною мовою Навчальна дисципліна «статистичні методи оброблення інформації в радіотехнічних комп'ютеризованих системах» передбачає її вивчення на українській мові. У процесі викладання навчальної дисципліни використовуються матеріали та джерела російською та англійською мовою.

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

Поточний контроль: здійснюється шляхом опитування на лабораторних заняттях та при виконанні МКР.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: Екзамен.

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

8.2 Рейтингова система оцінювання результатів навчання.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

1. Стовідсоткове відвідування 9 лекцій – **9x1=9 балів**

2. В семестрі виконуються 9 лабораторних робіт. Сума балів за виконання та захист звіту з лабораторної роботи – **5 балів.**

Виконання та захист лабораторних робіт – **9x5=45 балів.**

3. Модульний контроль МКР. Виконується дві модульні контрольні роботи – **2*8=16 бали.**

4. Складання екзамену – **30 балів.**

Модульний контроль (МКР) має 2 питання.

За кожне питання окремо вираховуються бали.

В результаті оцінка за МКР:

- повна відповідь - **4 бали**

- повна відповідь з неістотними помилками - 3 бала

- повна відповідь з істотними помилками - 2,0 бали

- неповна відповідь - 1 бал,

- зміст відповідь не відноситься до суті питання, або відсутня відповідь на питання МКР - 0 балів,

Звіт з виконання лабораторної роботи.

Студент не допускається до захисту, якщо звіт не оформлений відповідно до вимог.

В результаті захисту звіту:

- повна відповідь - **5 балів**
- повна відповідь з неістотними помилками - 4 бала
- повна відповідь з істотними помилками - 3,0 бали
- неповна відповідь - 2 бал,
- зміст відповідь не відноситься до суті лабораторної роботи, або результати дослідження, під час виконання лабораторної роботи, не отримані - 0 балів.

Відповідь на Екзамені (R_E).

На екзамені студенти виконують екзаменаційну контрольну роботу.

Система оцінювання відповіді на питання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 25-30 балів;
- «дуже добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 20- 25 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – 15-20 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 10-15 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0-10 бали, **Екзамен вважається не зданий.**

Сума максимально можливих балів контрольних заходів (позиції 1-3) протягом семестру (R_C) складає:

$$R_C = 9 + 45 + 16 = 70 \text{ балів}$$

Умовою допуску до екзамену є сума не менша 50 балів.

1. Студентам, які мають R_C менше 50 балів, до складання іспиту не допускаються.
2. В період після сесії в терміни, які визначені деканатом, студентам надається можливість підвищити рейтинг та скласти екзамен.

Рейтингова оцінка з дисципліни R_D формується як сума балів поточної успішності навчання

(тобто оцінка за семестр) та екзаменаційних балів $R_D = R_C + R_E$.

Сума балів (R_D) переводиться до оцінки згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Дистанційний [Курс: АНАЛІЗ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ \(kpi.ua\)](http://kpi.ua)

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

комп'ютерна лабораторія для математичного моделювання та аналізу динамічних систем

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Чмельов В. О.](#);

Ухвалено кафедрою РТС (протокол № 061/23 від 22.06. 2023 р.)

Погоджено Методичною комісією Факультету електроніки (протокол № 06/23 від 29.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією Радіотехнічного факультету (протокол № 06-23 від 29.06.2023 р.)