



# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ І СИСТЕМ

ID 2745

|  |   |                          |  |
|--|---|--------------------------|--|
| Шифр, назва спеціальності та освітній рівень | 175 Інформаційно-вимірювальні технології (магістр)                      | Назва освітньої програми | Інформаційно-вимірювальні технології (2023)          |
| Тип програми                                 | Освітньо-професійна   | Мова викладання          | Українська   |
| Факультет                                    | Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ) | Кафедра                  | Каф. приладів і контрольно-вимірювальних систем (ПВ) |

### Викладач/викладачі

**Яворська Мирослава Іванівна**, канд. техн. наук, доцент, доцент, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

## Загальна інформація про дисципліну

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Мета курсу                         | Метою вивчення дисципліни є набуття знань в галузі проектування, дослідження, комп’ютерного моделювання і оцінки експлуатаційних характеристик засобів інформаційно-вимірювальної техніки та систем автоматизованого керування.   |
| Формат курсу                       | очний/заочний   |
| Компетентності ОП                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– К1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</li> <li>– К4. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.</li> <li>– К5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</li> <li>– К16. Здатність застосовувати розуміння метрології як науки про вимірювання при роботі з технічною літературою та іншими джерелами інформації.</li> </ul>  |
| Програмні результати навчання з ОП | <ul style="list-style-type: none"> <li>– ПР01. Знати і розуміти сучасні методи наукових досліджень, організації та планування експерименту, комп’ютеризованих методів – дослідження та опрацювання результатів вимірювань.</li> <li>– ПР04. Вміти виконувати аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень.</li> <li>– ПР05. Вміти формулювати та вирішувати завдання у галузі метрології, що пов’язані з процедурами спостереження об’єктів, вимірювання, контролю, діагностування і прогнозування з урахуванням важливості соціальних обмежень (суспільство, здоров’я і безпека, охорона довкілля, економіка, промисловість тощо).</li> <li>– ПР07. Вміти проектувати і розробляти інженерні продукти, процеси та системи метрологічної спрямованості, обирати і застосовувати методи комп’ютеризованих експериментальних досліджень.</li> <li>– ПР08. Володіти сучасними методами та методиками проектування і дослідження, а також аналізу отриманих результатів.</li> <li>– ПР11. Розуміти методологічні і філософські аспекти сучасної науки і їх місце в процесі наукових досліджень.</li> <li>– ПР15. Застосовувати статистичні методи обробки експериментальних даних в інформаційно-вимірювальній техніці при проектуванні новітніх прототипів антенних систем виявлення та фіксації сигналів.</li> </ul> |
| Обсяг курсу                        | <p><b>Очна (денна) форма здобуття освіти:</b></p> <p>Кількість кредитів ECTS – 4; лекції – 28 год.; лабораторні заняття – 14 год.; самостійна робота – 78 год.;</p> <p><b>Заочна форма здобуття освіти:</b></p> <p>Кількість кредитів ECTS – 4; лекції – 10 год.; лабораторні заняття – 8 год.;</p>   |

|   |   |
|---|---|
| Ознаки курсу  | Рік навчання — 1; семестр — 1; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна;<br>кількість модулів — 2;   |
| Форма контролю  | Поточний контроль: залік<br>Підсумковий контроль: залік   |
| Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення | Математичне моделювання приладів і систем   |
| Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення       | Технічні засоби комп'ютерного класу для виконання лабораторних робіт: комп'ютери AMD 3,0GHz Asus M5A78L-M/2048MB/18.5 2012р. 7шт.<br>Програмне забезпечення: пакет спеціалізованих програм для проведення моделювання (MatLab-студентська версія) |

## СТРУКТУРА КУРСУ

### Лекційний курс

**Годин**  
**ОФЗО**    **ЗФЗО**

Лекція 1. Експериментальне дослідження динамічних об'єктів. Оцінка властивостей динамічних об'єктів та систем за їх відгуком на деякі характерні вхідні збурення (типові вхідні сигнали).

2      1

Лекція 2. Дослідження динамічних систем за їх перехідною та імпульсною перехідною функціями  
Відтворення реакції системи на довільний сигнал з а відомими перехідною та імпульсно-перехідною функціями.

2      1

Лекція 3. Теоретичне дослідження динамічних об'єктів: представлення в часовій області. Математична модель динамічного об'єкта у вигляді диференційного рівняння та рівнянь стану. Staціонарні, нестационарні, лінійні і не лінійні системи. Представлення динамічних об'єктів в просторі станів.  
Керованість, спостережуваність та вимірюваність ДО.

2      0,5

Лекція 4. Теоретичне дослідження динамічних об'єктів: представлення в часовій області. Математична модель динамічного об'єкта у вигляді диференційного рівняння та рівнянь стану. Staціонарні, нестационарні, лінійні і не лінійні системи. Представлення динамічних об'єктів в просторі станів.  
Керованість, спостережуваність та вимірюваність ДО.

2      0,5

Лекція 5. Дослідження динамічних систем методом фазової площини. Фазові координати. Фазові траєкторії. Фазові портрети лінійних і нелінійних DC. Особливі точки

2      1

Лекція 6. Теоретичне дослідження динамічних систем: представлення в частотній області. Амплітудно-частотна, фазо-частотна і амплітудно-фазова характеристики DC. Оцінки динамічних властивостей DC, за їх амплітудно-частотною  $A(\omega)$ , фазо-частотною  $\phi(\omega)$  та амплітудно-фазовою характеристиками.

2      0,5

Лекція 7. Теоретичне дослідження динамічних систем: представлення в частотній області. Амплітудно-частотна, фазо-частотна і амплітудно-фазова характеристики DC. Оцінки динамічних властивостей DC, за їх амплітудно-частотною  $A(\omega)$ , фазо-частотною  $\phi(\omega)$  та амплітудно-фазовою характеристиками.

2      0,5

Лекція 8. Формування передавальних функцій динамічної системи за передавальними функціями ланок її структурної схеми. Передавальна функція для паралельного і послідовного з'єднання ланок та ланок із зворотнім зв'язком.

2      1

**Теми занять, короткий  
зміст**

|  |    |     |
|--|----|-----|
| Лекція 9. Оцінка якості переходних процесів лінійних об'єктів і систем керування. Час регулювання й рівень перерегулювання, частота коливань. Кореневі показники: карта полюсів, степінь стійкості, коливальність. Карта полюсів і кореневий годограф ДС.  | 2  | 0,5 |
| Лекція 10. Оцінка якості переходних процесів лінійних об'єктів і систем керування. Час регулювання й рівень перерегулювання, частота коливань. Кореневі показники: карта полюсів, степінь стійкості, коливальність. Карта полюсів і кореневий годограф ДС. | 2  | 0,5 |
| Лекція 11. Дослідження динамічних об'єктів і систем за їх частотними характеристиками. Динамічні властивості, які визначаються амплітудно-частотною $A(\omega)$ , фазо-частотною $\phi(\omega)$ та амплітудно-фазовою характеристиками ДО.                 | 2  | 0,5 |
| Лекція 12. Дослідження динамічних об'єктів і систем за їх частотними характеристиками. Динамічні властивості, які визначаються амплітудно-частотною $A(\omega)$ , фазо-частотною $\phi(\omega)$ та амплітудно-фазовою характеристиками ДО.                 | 2  | 0,5 |
| Тема 13. Типові динамічні ланки, їх представлення в часовій і частотній областях. Пропорційна, інтегральна, диференційна ланки. П, I, ПІ, ПІД регулятори в системах автоматичного керування..  | 2  | 1   |
| Тема 14. Аналіз індивідуальних завдань. Опрацювання проблемно орієнтованих завдань в рамках курсового і дипломного проектування.   | 2  | 1   |
| РАЗОМ:   | 28 | 10  |

|   | <b>Годин</b> |             |
|---|--------------|-------------|
|   | <b>ОФЗО</b>  | <b>ЗФЗО</b> |
| <b>Лабораторний практикум (теми)</b>  |              |             |
| Формування змінних в часі вхідних сигналів засобами MATLAB і MATLAB SIMULINK. Моделювання вхідних збурень (детермінованих і випадкових сигналів) динамічних систем.                               | 2            | 1           |
| Дослідження часових характеристик динамічної системи за її переходною та ваговою функціями.   | 2            | 1           |
| Дослідження динамічних ланок, представлених диференційними рівняннями. Фізичний зміст коефіцієнтів динамічної ланки другого порядку.  | 2            | 1           |
| Дослідження частотних характеристик динамічної системи. Побудова і аналіз амплітудно-частотних $A(\omega)$ , фазо-частотних $\phi(\omega)$ та амплітудно-фазових характеристик динамічної системи | 2            | 1           |

Формування передавальних функцій динамічної системи за передавальними функціями ланок її структурної схеми в середовищі MATLAB. Побудова передавальних функцій динамічних систем із послідовним та паралельним з'єднанням ланок та ланками зворотного зв'язку.

2 2

Фазові портрети динамічних систем: побудова і дослідження.

2 1

Підсумкове заняття. Аналіз індивідуальних завдань.

2 1

РАЗОМ: 14 8

## ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Самостійна робота.

1. Ознайомлення з програмним забезпеченням для побудови типових вхідних збурень динамічних систем в середовищі MATLAB і SIMULINK.
2. Ознайомлення з програмним забезпеченням для дослідження динамічної ланки в часовій області.
3. Ознайомлення з спеціалізованим програмним забезпеченням для побудови і дослідження передавальної функції динамічної системи і формування передавальних функцій системи за передавальними функціями ланок її структурної схеми в середовищі MATLAB.
- Ознайомлення з особливостями застосування ПІД, П, ПД, ПІ регуляторів в системах керування та
4. Ознайомлення з характерними особливостями нелінійних динамічних систем (атрактор Лоренца).
5. Алгебраїчні критерії стійкості динамічних систем (критерій Михайлова, критерій, критерій Гурвіца).
6. Комплексні числа: форми представлення і дії над ними
7. Оцінки стійкості динамічної системи за поведінкою її амплітудно-фазової характеристики.

Теми, короткий зміст

## Інформаційні джерела для вивчення курсу

1. Hiroki Sayama Introduction to the Modeling and Analysis of Complex Systems Binghamton university SUNY. 2015.478 c.
3. Князь І. О. Комп'ютерне моделювання динамічних систем — Суми : Сумський державний університет, 2011.— 102 c
4. Dorf, Richard C Modern control systems 1990.ISBN 0-201-14278-3 – 603c.
5. Бублик Г. Ф. Фізичні процеси в приладах і системах.Л. Либідь, 1997.-200c.

6. Лазарєв Ю. Ф. Л17 Моделювання динамічних систем у Matlab. Електронний навчальний посібник. – Київ: НТУУ "КПІ", 2011. – 421 с.
1. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с

## Політики курсу

### Політика контролю

Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.

### Політика щодо консультування

Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі ПВ. Консультування передбачено як очно, так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.

### Політика щодо перескладання

Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.

### Політика щодо акаадемічної добродетелі

При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.

### Політика щодо відвідування

Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах акаадемічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

**СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ****Розподіл балів, які отримують студенти за курс**

| Модуль 1                       |                        |            | Модуль 2                       |                        |            | Підсумковий контроль   | Разом з дисципліни |
|--------------------------------|------------------------|------------|--------------------------------|------------------------|------------|--|--------------------|
| Аудиторна та самостійна робота |                        |            | Аудиторна та самостійна робота |                        |            | Одна третя від суми балів, набраних здобувачем впродовж семестру | 100                |
| Теоретичний курс (тестування)  | Практична робота       | К-ть балів | Теоретичний курс (тестування)  | Практична робота       | К-ть балів |  |                    |
| 20                             | 20                     | 20         | 20                             | 15                     |            |  |                    |
| № лекції                       | Види робіт             | К-ть балів | № лекції                       | Види робіт             | К-ть балів |  |                    |
| Тема 1                         | Лабораторне заняття №1 | 5          | Тема 9                         |                        |            |  |                    |
| Тема 2                         |                        |            | Тема 10                        | Лабораторне заняття №5 | 5          |  |                    |
| Тема 3                         | Лабораторне заняття №2 | 5          | Тема 11                        |                        |            |  |                    |
| Тема 4                         |                        | 0          | Тема 12                        | Лабораторне заняття №6 | 5          |  |                    |
| Тема 5                         | Лабораторне заняття №3 | 5          | Тема 13                        |                        |            | 0  |                    |
| Тема 6                         |                        | 0          | Тема 14                        | Лабораторне заняття №7 | 5          |  |                    |
| Тема 7                         | Лабораторне заняття №4 | 5          | Тема 15                        |                        |            |  |                    |

## Розподіл оцінок

| Сума балів за навчальну діяльність | Шкала ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |
|------------------------------------|------------|--|
| 90-100                             | A          | Відмінно   |
| 82-89                              | B          | Добре  |
| 75-81                              | C          | Добре  |
| 67-74                              | D          | Задовільно   |
| 60-66                              | E          | Задовільно   |
| 35-59                              | FX         | Незадовільно з можливістю повторного складання             |
| 1-34                               | F          | Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

Затверджено рішенням кафедри ПВ, протокол №1 від «31» серпня 2023 року.

ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми д-р техн. наук, завідувач кафедри ПВ

Михайло ПАЛАМАР