

**Міністерство освіти і науки України**

**Харківських національний університет радіоелектроніки**

**Факультет** Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації  
**Кафедра** Медіаінженерії та інформаційних радіоелектронних систем

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету

**ІРТЗІ**



С.М.Сакало

(підпис, прізвище, ініціали)

" 02 " вересня

2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Автоматизовані системи керування в комплексах медіаінженерії**

( назва навчальної дисципліни)

**рівень вищої освіти**

магістерський

(бакалаврський, магістерський, освітньо-науковий)

**спеціальність**

172 Електронні комунікації та радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

**освітньо-професійна програма**

Медіаінженерія

(повна назва програми)

Харків – 2024 р.

Розробник:

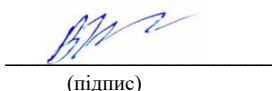


Усик В.В., проф. каф. МІРЕС, к.т.н., доц.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри «Медіаінженерії та інформаційних радіоелектронних систем»

Протокол від. “29” 08. 2024 року № 1

Завідувач кафедри МІРЕС

  
(підпис)(Карташов В.М.)  
(прізвище та ініціали)“29” 08. 2024 року

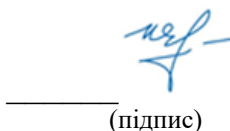
Керівник проектної групи:

  
(підпис)В.М. Безрук  
(ініціали, прізвище)

Схвалено методичною комісією факультету Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації.

Протокол від 02.09.2024 р. № 1

Голова методичної комісії

  
(підпис)О.О. Іванова  
(ініціали, прізвище)

# 1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Найменування показників                                                         | Характеристика навчальної дисципліни                |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                 | денна форма навчання                                | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів ЄКТС – 5                                                     | Вибіркова                                           |                       |
| Модулів – 1                                                                     | <b>Рік підготовки:</b>                              |                       |
| Змістових модулів – 3                                                           | 2-й                                                 | -й                    |
| Індивідуальних завдань:<br>РГЗ та КР <u>1</u><br>курс. робота (проект) <u>0</u> | <b>Семестр</b>                                      |                       |
| Загальна кількість годин<br><u>150</u>                                          | 2-й                                                 | -й                    |
|                                                                                 | <b>Кількість годин</b>                              |                       |
|                                                                                 | 150                                                 |                       |
|                                                                                 | <b>Навчальні заняття:</b><br><b>1) лекції, год.</b> |                       |
| Мова навчання<br><u>українська</u>                                              | 16                                                  |                       |
|                                                                                 | <b>2) практичні, год.</b>                           |                       |
|                                                                                 | 14                                                  | год.                  |
|                                                                                 | <b>3) лабораторні, год.</b>                         |                       |
|                                                                                 | 0                                                   | год.                  |
|                                                                                 | <b>Самостійна робота, год.</b>                      |                       |
|                                                                                 | 120                                                 | год.                  |
|                                                                                 | <b>в тому числі: 1) РГЗ та КР, год.</b>             |                       |
|                                                                                 |                                                     |                       |
|                                                                                 | <b>курсова робота (проект), год.</b>                |                       |
|                                                                                 | <b>Вид контролю: залік</b>                          |                       |

## 2 МЕТА ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ З ЇЇ ВИВЧЕННЯ

### 2.1 Мета вивчення дисципліни:

**Метою** дисципліни є вивчення основ аналізу та синтезу лінійних та нелінійних автоматизованих систем керування в комплексах медіаінженерії

### 2.2 Результати навчання:

**ЗНАТИ:** основні принципи підвищення ефективності та якості систем керування в комплексах медіаінженерії, побудови та використання математичних моделей, фізичних закономірностей явищ в об'єктах, системах автоматичного керування; принципи побудови систем керування з урахуванням системного підходу; математичні методи аналізу та синтезу систем керування.

**ВМІТИ:** складати сучасні систем керування в комплексах медіаінженерії та вибирати оптимальний закон управління; аналізувати об'єкт управління й визначати його місце в інтегрованій системі; користуватися основними засобами аналізу та синтезу систем керування; використовувати основні закони оптимізації; оцінювати статичні та динамічні характеристики систем керування.

### Володіти:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК 2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

ЗК 3. Здатність застосовувати знання для розв'язування спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності в невизначених умовах з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та відповідних технічних термінів

ЗК 5. Здатність доносити до фахівців і нефахівців інформацію, ідеї, проблеми, рішення та власний досвід в галузі професійної діяльності

ЗК 6. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово, та спілкуватися іноземною мовою на професійному рівні

ФК 6. Здатність моделювати та проектувати, в т.ч. засобами схемотехніки нові (модернізувати існуючі) пристрої, елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем і мереж, систем теле-радіомовлення, тощо.

ФК 8. Здатність застосовувати сучасні досягнення у галузі професійної діяльності з метою розробки та моделювання складних пристроїв перспективних інформаційних, телекомунікаційних систем і мереж, радіотехнічних систем та систем теле-радіомовлення, тощо

ФК 9. Здатність брати участь у адмініструванні розробок та моделей інформаційних і телекомунікаційних систем та мереж.

ФК 10. Здатність проводити випробування та інсталяцію пристроїв та моделей інформаційних та телекомунікаційних систем і мереж, радіотехнічних

систем та систем теле-радіомовлення у відповідності до технічних регламентів, завдань та інших нормативних документів.

ФК 13. Здатність до вибору методів та практичних засобів вимірювання параметрів і робочих характеристик пристроїв, їх елементів, обладнання (модулів, блоків, вузлів) та послуг інформаційних, телекомунікаційних систем і мереж, радіотехнічних систем і систем радіомовлення та їх елементів

ФК 14. Здатність до управлінсько-організаційної роботи у колективі (бригаді, групі, команді тощо), вміння оцінювати та розподіляти завдання між співробітниками та нести відповідальність за результати своєї та колективної роботи

### **2.3 Передумови вивчення дисципліни:**

|                       |                                                        |
|-----------------------|--------------------------------------------------------|
| Попередні дисципліни: | Наступні дисципліни:                                   |
| Фізика                | Методи дослідження та проектування систем візуалізації |
| Вища математика       |                                                        |

## **3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **МОДУЛЬ 1. АНАЛІЗ ТА СИНТЕЗ НЕПЕРЕРВНИХ ЛІНІЙНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ**

#### **Тема 1: Математичний опис САК**

Об'єкт автоматичного управління, автоматичний регулятор, зворотній зв'язок. Основні принципи управління. Класифікація систем управління. Основні види управління. Режим роботи САК. Основні закони регулювання. Рівняння динаміки та статички. Лінеаризація. Пряме та зворотне перетворення Лапласа. Основні властивості перетворення Лапласа.

#### **Тема 2 : Частотні та часові характеристики**

Частотні характеристики САК. Часові характеристики САК. Перетворення Лапласа для часових характеристик.

#### **Тема 3: Типові ланки та їх характеристики. Структурні схеми та їх перетворення**

Поняття динамічної ланки. Пропорційна ланка, диференціальна, інтегруюча, аперіодична ланка. Коливальна ланка. Консервативна ланка, фосууюча ланка, форсууюча та аперіодична ланки другого порядку. Ланка запізнення. Поняття структурної схеми. Правила перетворення структурних схем. Обчислення передатної функції одноконтурних та багатоконтурних систем.

#### **Тема 4: Стійкість лінійних САК. Критерії стійкості**

Поняття стійкості. Теорема Ляпунова про стійкість руху. Умови стійкості лінійних САК. Алгебраїчні критерії (Рауса, Гурвіца, Ляпунова-Шипара). Частотні критерії (Михайлова, Найквіста, логарифмічний критерій). Стійкість систем з запізненням.

#### **Тема 5: Якість лінійних неперервних САК і методи її оцінки. Підвищення якості регулювання та синтез лінійних САК**

Оцінка якості перехідного процесу. Кореневі методи оцінки регулювання. Кореневі годографи. Інтегральні та частотні оцінки якості перехідних процесів. Методи синтезу неперервних систем. Корируючі пристрої. Метод синтезу послідовної корегуючої ланки за ЛАЧХ.

### **МОДУЛЬ 2. АНАЛІЗ ТА СИНТЕЗ ДИСКРЕТНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ**

#### **Тема 6: Уявлення про дискретні системи.**

Математичне описання імпульсного елемента систем з амплітудно-імпульсною модуляцією. Математичний апарат для дослідження імпульсних САК. Решітчасті функції.  $Z$  – перетворення.

#### **Тема 7: Передатні функції дискретних систем. Частотні та часові характеристики**

Передатні функції розімкнутої та замкнутої імпульсної системи. Передатні функції розімкнутої та замкнутої імпульсної системи. Частотні та часові характеристики.

#### **Тема 8: Стійкість імпульсних систем**

Алгебраїчні критерії стійкості.  $V$  – перетворення. Частотні та псевдо частотні критерії стійкості. Якість імпульсних систем.

### **МОДУЛЬ 3. АНАЛІЗ ТА СИНТЕЗ НЕЛІНІЙНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ**

#### **Тема 9: Аналіз нелінійних систем**

Типові нелінійності. Математичні моделі нелінійних систем. Методи дослідження нелінійних систем.

## 4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Назви змістових модулів і тем                                                                                    | Кількість годин |              |           |          |           |           |              |              |    |     |     |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|
|                                                                                                                  | денна форма     |              |           |          |           |           | Заочна форма |              |    |     |     |      |
|                                                                                                                  | усього          | у тому числі |           |          |           |           | усього       | у тому числі |    |     |     |      |
|                                                                                                                  |                 | л            | п         | лаб      | інд       | с.р.      |              | л            | п  | лаб | інд | с.р. |
| 1                                                                                                                | 2               | 3            | 4         | 5        | 6         | 7         | 8            | 9            | 10 | 11  | 12  | 13   |
| <b>Модуль 1.</b>                                                                                                 |                 |              |           |          |           |           |              |              |    |     |     |      |
| <b>Змістовий модуль 1. АНАЛІЗ ТА СИНТЕЗ НЕПЕРЕРВНИХ ЛІНІЙНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ</b>                 |                 |              |           |          |           |           |              |              |    |     |     |      |
| Тема 1: Математичний опис САК                                                                                    | 10              | 2            |           |          |           | 8         |              |              |    |     |     |      |
| Тема 2 : Частотні та часові характеристики                                                                       | 12              | 2            | 2         |          |           | 8         |              |              |    |     |     |      |
| Тема 3: Типові ланки та їх характеристики. Структурні схеми та їх перетворення                                   | 12              | 2            | 2         |          |           | 8         |              |              |    |     |     |      |
| Тема 4: Стійкість лінійних САК. Критерії стійкості                                                               | 12              | 2            | 2         |          |           | 8         |              |              |    |     |     |      |
| Тема 5: Якість лінійних неперервних САК і методи її оцінки. Підвищення якості регулювання та синтез лінійних САК | 27              | 2            | 4         |          | 5         | 16        |              |              |    |     |     |      |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>                                                                              | <b>73</b>       | <b>10</b>    | <b>10</b> |          | <b>5</b>  | <b>48</b> |              |              |    |     |     |      |
| <b>Змістовий модуль 2. АНАЛІЗ ТА СИНТЕЗ ДИСКРЕТНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ</b>                            |                 |              |           |          |           |           |              |              |    |     |     |      |
| Тема 6: Уявлення про дискретні системи                                                                           | 16              | 1            |           |          | 5         | 10        |              |              |    |     |     |      |
| Тема 7: Передатні функції дискретних систем. Частотні та часові характеристики                                   | 23              | 1            | 2         |          | 5         | 15        |              |              |    |     |     |      |
| Тема 8: Стійкість імпульсних систем                                                                              | 24              | 2            | 2         |          | 5         | 15        |              |              |    |     |     |      |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>                                                                              | <b>63</b>       | <b>4</b>     | <b>4</b>  | <b>0</b> | <b>15</b> | <b>40</b> |              |              |    |     |     |      |
| <b>Змістовий модуль 3. АНАЛІЗ ТА СИНТЕЗ НЕЛІНІЙНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ</b>                           |                 |              |           |          |           |           |              |              |    |     |     |      |
| Тема 9: Аналіз нелінійних систем                                                                                 | 14              | 2            |           |          | 5         | 7         |              |              |    |     |     |      |
| <b>Разом за змістовим модулем 3</b>                                                                              | <b>14</b>       | <b>2</b>     | <b>0</b>  | <b>0</b> | <b>5</b>  | <b>7</b>  |              |              |    |     |     |      |
| <b>Усього за семестр</b>                                                                                         | <b>150</b>      | <b>16</b>    | <b>14</b> | <b>0</b> | <b>25</b> | <b>95</b> |              |              |    |     |     |      |

## 5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

| № з/п                    | Назва теми                                                                                               | Кількість годин |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1                        | Визначення передавальних функцій та побудова часових та частотних характеристик неперервних лінійних САК | 2               |
| 2                        | Побудова асимптотичних логарифмічних амплітудно- та фазочастотних характеристик неперервних САК          | 2               |
| 3                        | Дослідження стійкості неперервних лінійних сак за алгебраїчними та частотними критеріями                 | 2               |
| 4                        | Оцінка якості неперервних лінійних сак у перехідному та сталому режимі                                   | 2               |
| 5                        | Синтез коригувальних пристроїв за логарифмічними частотними характеристиками                             | 2               |
| 6                        | Визначення передавальних функцій та побудова перехідних і частотних характеристик імпульсних САК         | 2               |
| 7                        | Дослідження стійкості імпульсних САК за алгебраїчними та частотними критеріями стійкості                 | 2               |
| <b>Усього за семестр</b> |                                                                                                          | <b>14</b>       |

## 6 САМОСТІЙНА РОБОТА

| № з/п                                                                                            | Назва теми                                                                                                       | Кількість годин |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1                                                                                                | 2                                                                                                                | 3               |
| <b>Змістовий модуль 1. Аналіз та синтез неперервних лінійних систем автоматичного управління</b> |                                                                                                                  |                 |
| 1                                                                                                | Тема 1: Математичний опис САК                                                                                    | 8               |
| 2                                                                                                | Тема 2 : Частотні та часові характеристики                                                                       | 8               |
| 3                                                                                                | Тема 3: Типові ланки та їх характеристики. Структурні схеми та їх перетворення                                   | 8               |
| 4                                                                                                | Тема 4: Стійкість лінійних САК. Критерії стійкості                                                               | 8               |
| 5                                                                                                | Тема 5: Якість лінійних неперервних САК і методи її оцінки. Підвищення якості регулювання та синтез лінійних САК | 16              |
| 6                                                                                                | Індивідуальне завдання                                                                                           | 5               |
| <b>Разом за модулем 1</b>                                                                        |                                                                                                                  | <b>53</b>       |
| <b>Змістовий модуль 2. Аналіз та синтез дискретних систем автоматичного керування</b>            |                                                                                                                  |                 |
| 7                                                                                                | Тема 6: Уявлення про дискретні системи                                                                           | 10              |
| 8                                                                                                | Тема 7: Передатні функції дискретних систем. Частотні та часові характеристики                                   | 15              |
| 9                                                                                                | Тема 8: Стійкість імпульсних систем                                                                              | 15              |

|                                                                                        |                                  |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------|
| 1                                                                                      | 2                                | 3          |
| 10                                                                                     | Індивідуальне завдання           | 15         |
| <b>Разом за модулем 2</b>                                                              |                                  | <b>55</b>  |
| <b>Змістовий модуль 3. Аналіз та синтез нелінійних систем автоматичного управління</b> |                                  |            |
| 11                                                                                     | Тема 9: Аналіз нелінійних систем | 7          |
| 12                                                                                     | Індивідуальне завдання           | 5          |
| <b>Разом за модулем 3</b>                                                              |                                  | <b>12</b>  |
| <b>Усього годин</b>                                                                    |                                  | <b>120</b> |

## 8 МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

**Методи навчання:** набуття знань і умінь під час відвідування лекційних занять, виконання лабораторних та практичних занять, виконання індивідуальної та самостійної роботи.

**Засоби оцінювання:** модульні контрольні (тести), поточні тестові завдання.

## 9 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

### 9.1 Розподіл балів, які отримують студенти

Для оцінювання роботи студента протягом семестру підсумкова рейтингова оцінка  $O_{\text{сем}}$  розраховується як сума оцінок за різні види занять та контрольні заходи.

| Вид заняття / контрольний захід         | Оцінка         |
|-----------------------------------------|----------------|
| 1                                       | 2              |
| Практичне заняття № 1                   | 5..8           |
| Практичне заняття № 2                   | 5..8           |
| Практичне заняття № 3                   | 5..8           |
| Практичне заняття № 4                   | 5..8           |
| Практичне заняття № 5                   | 5..8           |
| Практичне заняття № 6                   | 5..8           |
| Практичне заняття № 7                   | 5..8           |
| Індивідуальне завдання №1               | 5..8           |
| Індивідуальне завдання №2               | 5..10          |
| Індивідуальне завдання №3               | 5..8           |
| Індивідуальне завдання №4               | 5..10          |
| Індивідуальне завдання №5               | 5..8           |
| <b>Підсумкова оцінка за дисципліною</b> | <b>60..100</b> |

Формою підсумкового контролю для дисципліни є залік, для оцінювання якого використовується підсумкова рейтингова оцінка роботи студента протягом семестру.

## **9.2 Якісні критерії оцінювання**

Необхідний обсяг знань для отримання позитивної оцінки: типові ланки САК, їх часові та частотні характеристики, основні закони регулювання та управління, методи аналізу та синтезу лінійних, дискретних та нелінійних систем.

Необхідний обсяг умінь для отримання позитивної оцінки.

Вміти використовувати отримані знання, вміння, моделі для: побудови автоматизованих та автоматичних систем за заданим законом регулювання, що мають зазначені показники якості; корегувати існуючі САК з метою отримання потрібних показників якості у перехідному та статичному режимах.

### ***Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.***

***Відмінно*** оцінюють студена, який глибоко та надійно засвоїв програмний матеріал, вичерпне, послідовно, грамотне та логічне злагоджено його виклав, у відповіді пов'язав теорію з практикою, показав знайомство з монографічною літературою та правильно обґрунтував рішення задачі (кількість отриманих балів 90-100).

***Добре*** оцінюють студена, який твердо знає програмний матеріал, грамотне та по суті його викладає, не припускає суттєвих неточностей у відповіді на запитання, правильно застосовує теоретичні положення при вирішенні практичних питань і задач (кількість отриманих балів 74-89).

***Задовільно*** оцінюють студена, який знає тільки основний матеріал, но не засвоїв його деталей, у відповіді припускає неточності, недостатньо правильно формулює основні закони і правила, має ускладнення під час виконання практичних завдань (кількість отриманих балів 60-73).

***Незадовільно*** оцінюють студена, який не знає значної частини програмного матеріалу, припускає суттєві помилки, із ускладненнями виконує практичні завдання (кількість отриманих балів 0-59).

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |
|----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|
|                                              |             | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики         |
| 96–100                                       | A           | відмінно                                                   |
| 90–95                                        | B           |                                                            |
| 75–89                                        | C           | добре                                                      |
| 66–74                                        | D           | задовільно                                                 |
| 60–65                                        | E           |                                                            |
| 35–59                                        | FX          | незадовільно з можливістю повторного складання             |
| 0-34                                         | F           | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

## 10 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

| №№<br>пп | Назва підручників, навчальних посібників, методичних вказівок, каталог інформаційного і матеріального забезпечення                                           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 2                                                                                                                                                            |
| 1        | Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування: Підручник. — 2-ге вид., перероб. і дог. — К.: Либідь, 2007. — 656 с.                          |
| 2        | Єрмоєнко І.Ф. Теорія автоматичного управління. Навч. Посібник, ч.1.-Харків: ХТУРЕ, 1998. — 100 с.                                                            |
| 3        | Гоголюк П.Ф., Гречин Т.М.С Теорія автоматичного керування: Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2012.- 280с.. |
| 4        | Ладанюк А.П. Теорія автоматичного керування: курс лекцій (частина перша) – К.: НУХТ, 2004 –124 с.                                                            |

## 11 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Програмне забезпечення для моделювання САК – PTC Mathcad.