

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації

Кафедра «Медіаінженерії та радіоелектронних систем»

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Декан факультету \_\_ІРТЗІ\_\_

\_\_\_\_\_ Сакало С.М.

(підпис, прізвище, ініціали)

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2023 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

\_\_\_\_\_ Прикладна акустика \_\_\_\_\_

(шифр і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти

бакалаврський

(бакалаврський, магістерський)

спеціальність 171 Електроніка \_\_\_\_\_

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма Системи, технології і комп'ютерні засоби

(повна назва програми)

мультимедіа

Харків – 2023 р.

Робоча програма з дисципліни «Прикладна акустика» для студентів за спеціальністю 171 Електроніка “\_01\_”\_09\_ 2023, - 9 с.

Розробник:  Віталій ПОСОШЕНКО, доцент каф. МІРЕС, к.т.н., доцент

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

Протокол від. “\_01\_”\_09\_ 2023 р. №\_1\_

Завідувач кафедри МІРЕС \_\_\_\_\_ Карташов В.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
“\_01\_”\_09\_ 2023 р.

Керівник групи забезпечення спеціальності: \_\_\_\_\_ Т.І. Фролова  
(підпис) (ініціали, прізвище)

Схвалено методичною комісією факультету ІРТЗІ

Протокол від “\_01\_”\_09\_ 2023 р. №\_1\_

Голова методичної комісії \_\_\_\_\_ Олена ІВАНОВА  
(підпис) (прізвище та ініціали)

# 1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Найменування показників                                        | Характеристика навчальної дисципліни*   |                       |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
|                                                                | денна форма навчання                    | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів ЄКТС*<br>3                                  | Обов'язкова (вибіркова)                 |                       |
| Модулів**: 2                                                   | Рік підготовки:                         |                       |
| Змістових модулів: 2                                           | 2-й                                     | й                     |
| Індивідуальних завдань*:<br>РГЗ та КР<br>курс. робота (проект) | Семестр                                 |                       |
| Загальна кількість годин*:<br>90                               | 4-й                                     | й                     |
|                                                                | Кількість годин                         |                       |
|                                                                | 90                                      |                       |
|                                                                | Навчальні заняття:<br>1) лекції, год    |                       |
| Мова навчання<br><u>українська</u>                             | 18                                      |                       |
|                                                                | 2) практичні, год                       |                       |
|                                                                | 6                                       |                       |
|                                                                | 3) лабораторні, год                     |                       |
|                                                                | 12                                      |                       |
|                                                                | 4) консультації, год.                   |                       |
|                                                                | 6                                       |                       |
|                                                                | Самостійна робота, год                  |                       |
|                                                                | 48                                      |                       |
|                                                                | в тому числі: 1) РГЗ та КР, год         |                       |
|                                                                |                                         |                       |
|                                                                | курс. робота (проект), год              |                       |
|                                                                |                                         |                       |
|                                                                | Вид контролю: <u>іспит комбінований</u> |                       |

## Примітка.

\* Відомості з навчального плану

\*\* Структурна одиниця дисципліни (складається із змістових модулів). Рекомендована кількість модулів дорівнює кількості контрольних точок.

## 2 МЕТА ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ З ЇЇ ВИВЧЕННЯ

### 2.1 Мета вивчення дисципліни:

формування знань про теоретичні та суто практичні аспекти реалізації процедур лінійної і нелінійної обробки сигналів акустичного діапазону для корекції їх спектральних характеристик, придушення шумів та не шумових завад, автоматичного регулювання рівня коливань від різних джерел звукових програм та їх керованого об'єднання на одному навантаженні.

Дисципліна «Прикладна акустика» відноситься до циклу вибіркового навчання. Ця дисципліна формує розуміння на рівні фізичних процесів різних етапів перетворення енергії акустичних коливань у електричні сигнали, цілеспрямованої обробки цих сигналів для отримання корисних ефектів, зворотного перетворення електричних сигналів у акустичні коливання. При цьому доводиться, що електричні та механічні процеси перетворень описуються однако-вими диференціальними рівняннями, що значно спрощує аналіз та синтез акустичних пристроїв.

### 2.2 Результати навчання:

за результатом вивчення дисципліни студенти повинні:

знати: принципи і методи застосування математичного опису та процедур моделювання процесів обробки акустичних сигналів, апаратної реалізації акустичних пристроїв з керованими АЧХ і амплітудними характеристиками, систем придушення завад при запису та відтворенні музичних програм і сигналів від різних за призначенням систем мультимедіа;

вміти: використовувати отримані знання та навички для моделювання, аналізу і практичної реалізації комплексних систем обробки акустичних сигналів згідно з конкретним технічним завданням, застосовувати для цього як типові промислові обладнання провідних виробників, так і створювати оригінальні конструкції специфічних акустичних пристроїв;

володіти (перелік сформованих компетентностей): здібністю оцінювати вимоги до професійних знань та вмінь за фахом і підтримувати кваліфікацію на рівні вимог; можливістю отримувати інформацію з іноземних джерел та вести ділове спілкування з представниками закордонних фірм; компетенцією вирішення проблем та задач соціальної діяльності, інструментальних, загальнонаукових та професійних задач.

### 2.3 Передумови для вивчення дисципліни:

мають бути вивчені раніше такі дисципліни: вища математика, фізика, основи електроніки;

мають бути отримані навички чисельних розрахунків, комп'ютерного моделювання, складання та розуміння електричних схем, обробки результатів експерименту.

### 3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Змістовий модуль 1.** Фізичні принципи функціонування пристроїв прикладної акустики

**Тема 1.** Ввідна. Основні поняття акустики.

**Тема 2.** Основні рівняння звукового поля.

**Тема 3.** Метод електромеханічних аналогій. Ч.1.

**Тема 4.** Метод електромеханічних аналогій. Ч.2.

**Тема 5.** Мікрофони.

**Тема 6.** Гучномовці.

**Тема 7.** Акустичне оформлення гучномовців.

**Тема 8.** Сабвуфери.

**Тема 9.** Акустика приміщень.

.

### 4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Назви змістових<br>модулів і тем                                                      | Кількість годин |              |    |    |      |      |              |              |    |    |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|----|----|------|------|--------------|--------------|----|----|------|------|
|                                                                                       | денна форма     |              |    |    |      |      | Заочна форма |              |    |    |      |      |
|                                                                                       | Усь-<br>ого     | у тому числі |    |    |      |      | Усь-<br>ого  | у тому числі |    |    |      |      |
|                                                                                       |                 | л            | пз | лб | конс | с.р. |              | л            | п  | лб | конс | с.р. |
| 1                                                                                     | 2               | 3            | 4  | 5  | 6    | 7    | 8            | 9            | 10 | 11 | 12   | 13   |
| <b>Змістовий модуль 1.</b> Фізичні принципи функціонування пристроїв електроакустики. |                 |              |    |    |      |      |              |              |    |    |      |      |
| <b>Тема 1.</b> Ввідна. Основні поняття акустики                                       | 7               | 2            |    |    |      | 5    |              |              |    |    |      |      |
| <b>Тема 2.</b> Основні рівняння звукового поля                                        | 11              | 2            | 2  |    | 2    | 5    |              |              |    |    |      |      |
| <b>Тема 3.</b> Метод електромеханічних аналогій. Ч.1                                  | 7               | 2            |    |    |      | 5    |              |              |    |    |      |      |
| <b>Тема 4.</b> Метод електромеханічних аналогій. Ч.2                                  | 13              | 2            | 2  | 4  |      | 5    |              |              |    |    |      |      |
| Разом за зміст. мод. 1                                                                | 38              | 8            | 4  | 4  | 2    | 20   |              |              |    |    |      |      |
| <b>Змістовий модуль 2.</b> Електроакустичне обладнання.                               |                 |              |    |    |      |      |              |              |    |    |      |      |
| <b>Тема 5</b> Мікрофони                                                               | 10              | 2            |    |    | 2    | 6    |              |              |    |    |      |      |
| <b>Тема 6</b> Гучномовці                                                              | 10              | 2            | 2  |    |      | 6    |              |              |    |    |      |      |
| <b>Тема 7</b> Акустичне оформлення гучномовців                                        | 12              | 2            |    | 4  |      | 6    |              |              |    |    |      |      |
| <b>Тема 8</b> Сабвуфери                                                               | 12              | 2            |    | 4  |      | 6    |              |              |    |    |      |      |
| <b>Тема 9</b> Акустика приміщень                                                      | 8               | 2            |    |    | 2    | 4    |              |              |    |    |      |      |
| Разом за зміст. мод.2                                                                 | 52              | 10           | 2  | 8  | 4    | 28   |              |              |    |    |      |      |
| Усього годин за семестр                                                               | 90              | 18           | 6  | 12 | 6    | 48   |              |              |    |    |      |      |

## 5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

| № | Назва теми                                       | Кількість годин |        |
|---|--------------------------------------------------|-----------------|--------|
|   |                                                  | денна           | заочна |
| 1 | Відносні електричні рівні                        | 2               |        |
| 2 | Відносні акустичні рівні                         | 2               |        |
| 3 | Розрахунок елементів електроакустичних пристроїв | 2               |        |
|   | <b>Загальна кількість</b>                        | <b>6</b>        |        |

## 6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

| № | Назва теми                | Кількість годин |        |
|---|---------------------------|-----------------|--------|
|   |                           | денна           | заочна |
| 1 | Гіраторні фільтри         | 4               |        |
| 2 | Пасивні регулятори тембру | 4               |        |
| 3 | Активний темброблок       | 4               |        |
|   | <b>Загальна кількість</b> | <b>12</b>       |        |

## 7 САМОСТІЙНА РОБОТА

| № | Назва теми                                                 | Кількість годин |        |
|---|------------------------------------------------------------|-----------------|--------|
|   |                                                            | денна           | заочна |
| 1 | Основні поняття акустики.                                  | 5               |        |
| 2 | Метод електромеханічних аналогій.                          | 5               |        |
| 3 | Призначення, технічні характеристики і устрій мікрофонів.  | 5               |        |
| 4 | Призначення, технічні характеристики і устрій гучномовців. | 5               |        |
| 5 | Акустичне оформлення гучномовців.                          | 5               |        |
| 6 | Сабвуфери.                                                 | 5               |        |
| 7 | Відносні електричні величини.                              | 6               |        |
| 8 | Відносні акустичні величини.                               | 6               |        |
| 9 | Розрахунок елементів електроакустичних пристроїв.          | 6               |        |
|   | <b>Загальна кількість</b>                                  | <b>48</b>       |        |

## 8 ІНДІВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

8.1 Розрахунково-графічні завдання (РГЗ) та контрольні роботи (КР): не заплановано

8.2 Курсова робота (проект): не заплановано

## 9 МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

9.1 При викладанні даної дисципліни використовуються такі методи навчання:

за ознакою: практичний, наочний, словесний, робота з навчально-методичною літературою;

за призначенням: набуття знань, формування умінь і навичок, застосування знань, перевірка знань, умінь і навичок.

9.2 Засоби оцінювання: комплексний іспит, наскрізний проект, розрахункова робота, завдання на лабораторному обладнанні.

## 10 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

### 10.1 Розподіл балів, які отримують студенти (Кількісні критерії оцінювання)

| Вид заняття / контрольний захід | Оцінка             |
|---------------------------------|--------------------|
| Лб. № 1, 2                      | 10x2=20....16x2=32 |
| Практичне заняття №1, 2         | 9x2=18....14x2=28  |
| Контрольна робота №1            | 3x1=3....10x1=10   |
| <b>Контрольна точка №1</b>      | 41....70           |
| Лб. №3,4                        | 10x1=10....16x1=16 |
| Практичне заняття №3,4          | 9x1=9....14x1=14   |
| <b>Контрольна точка №2</b>      | 60....100          |
| <b>Всього за семестр</b>        | 60....100          |

Для підсумкового контролю у формі комбінованого екзамену підсумкова оцінка  $O_{\text{л}}^{\text{екз}}$  обчислюється за формулою  $O_{\text{л}}^{\text{екз}} = 0.6 \cdot O_{\text{сем}} + 0.4 \cdot O_{\text{екз}}$  де  $O_{\text{екз}}$  - оцінка за екзамен у 100-бальній системі,  $O_{\text{сем}}$  - оцінка за семестр у 100-бальній системі.

### 10.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для отримання позитивної оцінки:

1. Основні рівняння звукового поля.
2. Метод електроакустичних аналогів.
3. Устрій мікрофонів і гучномовців.
4. Акустика приміщень.
5. Інсталяція акустичних систем.
6. Перетворення електричних коливань в трактах обробки сигналів звукового діапазону.
7. Апаратна реалізація алгоритмів обробки сигналів у мовному тракті.
8. Використання гіраторних схем у мовному тракті.
9. Моделювання електроакустичних явищ на ЕОМ.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки.

1. Вміти створювати структурні схеми електроакустичних перетворювачів.
2. Вміти обчислювати основні технічні характеристики елементів мовного тракту.
3. Вміти застосовувати на практиці мікрофони і гучномовці з урахуванням їх технічних характеристик.
4. Вміти створювати комп'ютерні моделі елементів мовного тракту.
5. Вміти обробляти результати натурального експерименту.
6. Вміти обробляти результати комп'ютерного моделювання.

## Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно, D, E (60-74). Засвоїти мінімум знань і умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Уміти скласти структурну схему використання електроакустичного перетворювача конкретного призначення.

Добре, C (75-89). Твердо засвоїти мінімум теоретичних знань. Розуміти метод електроакустичних аналогій і застосовувати його на практиці. Знати структуру мовного тракту і основні алгоритми перетворення сигналу в ньому. Показати вміння виконувати чисельні розрахунки.

Відмінно, A, B (90-100). Показати повні знання основного та додаткового матеріалу. Безпомилково розв'язати практичне завдання, пояснити та обґрунтувати обраний метод розв'язання. Вміти виконати енергетичні розрахунки та сформулювати основні вимоги до пристроїв, що складають смовний тракт.

## Критерії оцінювання знань та умінь студента на комбінованому екзаміні.

Задовільно, D, E (60-74). Показати необхідний мінімум теоретичних знань. Відповісти на два теоретичних запитання.

Добре, C (75-89). Твердо знати головні теми теоретичного матеріалу та вміти чисельно розв'язувати практичні завдання.

Відмінно, A, B (90-100). Показати повне знання теоретичного матеріалу. Відповісти на три теоретичних запитання. Безпомилково розв'язати практичні задачі, пояснити та обґрунтувати обраний метод розв'язання.

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Оцінка з дисципліни | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою               |               |
|---------------------|-------------|---------------------------------------------|---------------|
|                     |             | екзамен, курсовий проект (робота), практика | залік         |
| 96–100              | A           | 5 (відмінно)                                | зараховано    |
| 90–95               | B           |                                             |               |
| 75–89               | C           | 4 (добре)                                   |               |
| 66–74               | D           | 3 (задовільно)                              |               |
| 60–65               | E           |                                             |               |
| 35–59               | FX          | 2 (незадовільно)                            | не зараховано |
| 0-34                | F           |                                             |               |

## 11 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### 11.1 Базова література

1. С.Л.Мишенков, О.Б.Попов Електроакустика и звуковое вещание. – М.: Горячая линия-Телеком, 2014. – 156с.
2. Радзишевский А.Ю. Основы аналогового и цифрового звука. – М.: Издат. Дом "Вильямс", 2006. – 288с.
3. Поляков П. Ф. Акустоэлектроника. Физико-технологические основы и применение : [ в 2 т. ]. Т.1 / П. Ф. Поляков, В. А. Хорунжий, В. П. Поляков ; [ под общ. ред проф. П. Ф. Полякова ]. – Харьков : СМІТ, 2007. – 552 с.
4. Толстов В.В. Акустика та акустичні пристрої: навч. посіб./В.В.Толстов, МОН МС України, Харк. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків: ХНУРЕ, 2011.

### 11.2 Допоміжна література

5. Радиовещание и электроакустика. Учебник для вузов/С.И.Алябьев, А.В.Выходец, Р.Гермер и др. Под ред. Ю.А.Ковальгина. – М.:Горячая линия – Телеком. Радио и связь, 2000. -792с.
6. АКУСТИКА. Справочник/А.П.Ефимов, А.В.Никонов, М.А.Сапожков и др. Под ред. М.А.Сапожкова. – 2-е изд. – М.: Радио и связь, 1989. – 336с.
7. Акустика: учебник для вузов/Ш.Я.Вахитов, Ю.А.Ковалгин, А.А.Фадеев, Ю.П.Щевьев, под ред. Ю.А.Ковалгина. – М.: Горячая линия-Телеком, 2016. – 660с.
8. Электроакустика и звуковое вещание. Учебное пособие для вузов/И.А.Алдошина, Э.И.Вологдин, А.В.Ефимов и др. Под ред. Ю.А.Ковалгина. – М.:Горячая линия-Телеком. Радио и связь, 2007. – 873с.

## 12 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Програми для моделювання сигналів і алгоритмів їхньої обробки, реалізовані в системі інженерних і наукових обчислень MATLAB и системі моделювання SIMULINK.