

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”

Кафедра акустики та акустoeлектроніки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету електроніки

_____ Жуйков В.Я.

“___” _____ 2017 р.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

“ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АКУСТИКИ - 1”

за спеціальністю 171 “Електроніка”

Ухвалено методичною
комісією факультету (інституту)
електроніки

Протокол № 06/17 від 30.06.2017 р.

Голова методичної комісії

_____ С.А. Найда

Програму рекомендовано кафедрою

Акустики та акустoeлектроніки

Протокол № 13 від 21.06.2017 р.

Завідувач кафедри

_____ Дідковський В. С.

Київ – 2017

I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

В навчальній дисципліні „Теоретичні основи акустики-1” вивчаються основні теоретичні положення про утворення та поширення звукових коливань в пружних ідеальних середовищах і умови формування звукових полів у відкритих просторах та напівпросторах. При цьому, вивчення основних фізичних закономірностей утворення звукових полів відбувається з використанням розв’язків основних рівнянь акустики за загальних граничних умов.

Основною особливістю дисципліни є її фундаментальний характер, націленість на формування у студентів навичок застосування математичних методів для описання звукових полів і їх характеристик та фізичного тлумачення результатів. Дисципліна є базовою для подальшого набуття професійних знань за напрямком підготовки “ Акустотехніка”. Учебна дисципліна базується на знаннях, отриманих студентами у процесі вивчення курсів фізики, вищої математики, аналітичної геометрії та загальної теорії коливань.

РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА ВИДАМИ ЗАНЯТЬ

Форма навчання	Семестри	Всього кредитів/годин	Розподіл навчального часу за видами занять ¹						Семестрова атестація
			Лекції	Практичні заняття	Семінар. заняття	Лабораторні роботи	Комп’ютерний практикум	СРС	
Денна	4	4,0/144	36	36				72	Залік

МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення дисципліни “Теоретичні основи акустики” полягає у набутті студентами знань з області описання процесів утворення і поширення звуку в ідеальних пружних середовищах, а також визначення основних характеристик звукових полів для джерел звуку класичних видів і форм та дослідження загальних принципів утворення їх просторової вибірковості.

II. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

II. 1. ЛЕКЦІЇ

Розділ 1 МОДЕЛЬ АКУСТИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА. ЗАГАЛЬНІ РІВНЯННЯ АКУСТИКИ ДЛЯ РІДИН ТА ГАЗІВ

Тема 1.1. Загальна модель акустичного середовища

Лекція 1. Повна система рівнянь акустичного середовища. Основні положення фізичної та математичної моделі середовища [1-10]

Лекція 2. Рівняння стану, енергії, неперервності, руху. Потенціал акустичного поля [1-10]

Тема 1.2. Основні рівняння акустики. Загальні типи граничних умов. Основні енергетичні характеристики звукових полів

Лекція 3. Хвильове рівняння. Загальна характеристика розв'язків хвильового рівняння в основних системах координат [1-10]

Лекція 4. Гармонічні хвилі, Рівняння Гельмгольца. Загальні типи граничних умов. Основні енергетичні характеристики звукових полів [1-10]

Розділ 2 ГАРМОНІЧНІ ХВИЛЬОВІ РУХИ. ПЛОСКІ ХВИЛІ

Тема 2.1. Гармонічні хвильові рухи

Лекція 5. Розв'язок рівняння Гельмгольца для прямокутних координат. Властивості розв'язку [1-10]

Тема 2.2. Поняття плоских хвиль.

Лекція 6. Поняття плоских хвиль. Загальна характеристика поля плоских хвиль. Енергетичні характеристики плоских хвиль [1-10]

Тема 2.3. Відбиття і проходження плоских хвиль скрізь границю розподілу двох середовищ

Лекція 7. Постановка і розв'язок задачі відбиття і проходження плоских хвиль скрізь границю розподілу двох середовищ для випадку нормального падіння плоскої хвилі [1-10]

Лекція 8. Постановка задачі і розв'язок задачі відбиття і проходження плоских хвиль скрізь границю розподілу двох середовищ для випадку похилого падіння плоскої хвилі [1-10]

Лекція 9. Вхідний опір перешкоди. Проходження звукової хвилі через плоский шар [1-10]

Розділ 3 ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ВИПРОМІНЮВАННЯ ЗВУКУ

Тема 3.1. Сферичний випромінювач

Лекція 10. Аналіз умов випромінювання пружних хвиль. Випромінювання звуку сферою. Розв'язок рівняння Гельмгольца в сферичних координатах. Сферичні хвилі [1-10]

Лекція 11. Випромінювання звуку пульсуючою сферою (Задача про формування акустичного поля. Імпедансні та енергетичні характеристики) [1-8,10]

Лекція 12. Монополь. Пара монополів (Зони Фраунгофера і Френеля). Акустичний диполь [1-8,10]

Лекція 13. Випромінювання звуку осцилюючою сферою (Задача про формування акустичного поля. Імпедансні та енергетичні характеристики) [1-8,10]

Тема 3.2. Циліндричний випромінювач

Лекція 14. Випромінювання звуку сферою. Розв'язок рівняння Гельмгольца в циліндричних координатах. Циліндричні хвилі [1-8,10]

Лекція 15. Випромінювання звуку пульсуючим циліндром (Формування акустичного поля. Імпедансні та енергетичні характеристики) [1-10]

Лекція 16. Випромінювання звуку осцилюючим циліндром (Формування акустичного поля. Імпедансні та енергетичні характеристики) [1-10]

Розділ 4 ПРОСТОРОВО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИПРОМІНЮВАЧЕЙ ЗВУКУ

Тема 4.1. Просторова вибірковість системи акустичних джерел

Лекція 17. Характеристики та діаграми направленості системи акустичних джерел [1-10]

Лекція 18. Коефіцієнт концентрації системи акустичних джерел.
Порівняльний аналіз просторових властивостей систем монополів ,
пульсуючих та осцилюючих джерел [1-10]

II.2 ПРИБЛИЗНИЙ ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Цілі практичних занять - закріплення теоретичних положень (кредитного модуля навчальної дисципліни) і забезпечення навичок їх практичного застосування.

Мета занять - надання студентам навичок розв'язання основних типових задач акустики

Розділ 1 МОДЕЛЬ АКУСТИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА. ЗАГАЛЬНІ РІВНЯННЯ АКУСТИКИ ДЛЯ РІДИН ТА ГАЗІВ

Тема 1.1. Загальна модель акустичного середовища

Пр.-1. Повна система рівнянь акустичного середовища. Основні положення фізичної та математичної моделі

Розділ 2 ГАРМОНІЧНІ ХВИЛЬОВІ РУХИ. ПЛОСКІ ХВИЛІ

Тема 2.1. Гармонічні хвильові рухи

Пр.-2. Властивості розв'язку рівняння Гельмгольца для прямокутних координат

Тема 2.3. Відбиття і проходження плоских хвиль скрізь границю розподілу двох середовищ

Пр.-3. Розв'язок задачі відбиття і проходження плоских хвиль скрізь границю розподілу двох середовищ для випадків нормального та похилого падіння плоскої хвилі

Пр.-4. Розв'язок задачі проходження звукової хвилі через плоский шар

Розділ 3 ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ВИПРОМІНЮВАННЯ ЗВУКУ

Тема 3.1. Сферичний випромінювач

Пр.-5. Випромінювання звуку пульсуючою та осцилюючою сферою

Тема 3.2. Циліндричний випромінювач

Пр.-6. Випромінювання звуку пульсуючим та осцилюючим циліндром

**Розділ 4 ПРОСТОРОВО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ВИПРОМІНЮВАЧЕЙ ЗВУКУ****Тема 4.1. Просторова вибірковість системи акустичних джерел**

Пр.-7. Характеристики та діаграми направленості системи акустичних джерел

Пр.-8. Коефіцієнт концентрації системи акустичних джерел

III. ІНДИВІДУАЛЬНІ СЕМЕСТРОВІ ЗАВДАННЯ

Згідно з навчальним планом в якості індивідуального семестрового завдання передбачається власне самостійне опрацювання матеріалу.

Індивідуальні завдання призначені для закріплення та поглиблення знань, отриманих під час аудиторних занять та для підготовки студентів до самостійної творчої роботи.

Форма контролю виконання завдань за умов довільного обрання студентами вихідних даних для виконання завдань на практичних заняттях – визначається викладачем.

**З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИЩЕНАВЕДЕНОГО, В КУРС ВВЕДЕНО
КОНТРОЛЬНУ РОБОТУ, ЗАВДАННЯ ЯКОЇ МАЮТЬ ОХОПЛЮВАТИ ВСІ
РОЗДІЛИ КУРСУ**

Перелік рекомендованих тем до самостійних занять :

1. Модель акустичного середовища.
2. Основні рівняння акустики
3. Типи акустичних хвиль
4. Основні типи граничних умов
5. Розв'язок рівняння Гельмгольца в декартових координатах. Плоскі хвилі.
6. Падіння плоских хвиль на межу розділу двох середовищ
7. Проходження акустичної хвилі через плоский шар
8. Енергетичні характеристики плоских хвиль
9. . Розв'язок рівняння Гельмгольца в сферичних координатах.
10. Системи сферичних[джерел нульового та першого порядку.
11. Енергетичні характеристики сферичних хвиль
12. Просторові характеристики систем сферичних і циліндричних джерел звуку
13. Коефіцієнт концентрації систем звуковипромінювання

IV. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Модульна контрольна робота №1 (розділ 1, теми 1.1, 1.2.)

Модель акустичного середовища. Загальні рівняння акустики для рідин та газів

Контрольна передбачає відповіді на теоретичні питання за вказаною тематикою щодо основних положень моделі акустичного середовища, а також фізичних та математичних засад отримання основних лінеаризованих рівнянь гідро (аеро-) механіки (акустики).

V. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Для засвоєння кредитного модуля “Теоретичні основи акустики - 1” використовуються такі методи навчання :

- лекційні заняття;
- практичні заняття;
- самостійні заняття.

На лекційних та практичних заняттях регулярно проводиться опитування студентів, спрямоване на обговорення і роз’яснення основних теоретичних положень, які забезпечують розв’язок поставлених задач і більш глибоке розуміння фізичної суті процесів, що обговорюються.

З метою інтенсифікації навчального процесу та підвищення якості підготовки фахівців, підвищення мотивації студентів до активного, свідомого навчання, систематичної самостійної роботи протягом семестру та відповідальності за результати навчальної діяльності запропонована рейтингова система оцінювання успішності студентів.

Для більш зручної роботи деякі робочі матеріали та методичні вказівки надаються в електронному вигляді.

Вимоги до структури, змісту і оформлення навчальної програми викладені у Методичних рекомендаціях до складання навчальних програм дисциплін та робочих навчальних програм кредитних модулів/ Уклад. В.П. Головенкін.-2-ге вид.ю переробл. іі допов. –К.: ІВЦ “Видавництво “Політехніка”” ю2006. – 20 с.

VI. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Основна література

1. Лепендин Л.Ф. Акустика. – М.: Высш. шк.,1978.-448 с
2. Скучик Є. Основы акустики. В 2 т. – М.: Мир, 1976. Т.1. – 520 с; Т.2. -542 с.
3. Ржевкин С.Н. Курс лекций по теории звука. – М.: МГУ,1960.– 335 с.
4. Горелик Г.С. Колебания и волны . – М.: ГИ ФМЛ, 1959. -572 с.
5. Шендеров Е.Л. Волновые задачи гидроакустики. – Л.: Судостроение. 1982. – 348 с.
6. Грінченко В.Т., Дідковський В.С., Маципура В.Т. Теоретичні основи акустики. – К.: ІЗМН, 1998.- 376 с.
7. Ісакович М.А. Общая акустика. - М.: Наука,1973.- 495 с.
8. Грінченко В.Т., Вовк І.В., Маципура В.Т. Основы акустики. - К.: Наукова думка, 2007. – 640 с.
9. Красильников В.А. Звуковые волны в воздухе, воде и твердых телах . – М.: ГИ ТТЛ, 1954. – 440 с.

10. Гринченко В.Т., Вовк І.В., Маципура В.Т. Основы акустики. - К.: Наукова думка, 2009. – 640 с

Додаткова література

11. Справочник по специальным функциям/ Под.ред. М.Абрамовица. – М.: Наука, 1979. - 830 с.
12. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике. – М.: Наука, 1967. -608 с.
13. Анго Андре. Математика для электро- и радиоинженеров. – М.: Наука, 1972. 772 с.
14. Кухлинг Х. Справочник по физике. – М.: Мир, 1982. – 520 с.

Навчальна програма складена на основі освітньо-професійної програми СВО напряму підготовки 6.050803 Акустотехніка

Розробник програми – д.т.н. професор кафедри акустики та акустoeлектроніки НТУУ “КПІ” Коржик О.В.

_____ О.В.Коржик