

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка

Кафедра фізики металів

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан фізичного факультету _____

“ _____ ” _____ 20 ____ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АКУСТИЧНІ МЕТОДИ ЕКСПЕРТИЗИ

галузі знань **0402** Фізико-математичні науки
напряму підготовки **6.040204** Прикладна фізика
фізичного факультету

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Львів – 2017

АКУСТИЧНІ МЕТОДИ ЕКСПЕРТИЗИ. Робоча програма навчальної дисципліни для студентів галузі знань **0402** Фізико-математичні науки напряму підготовки **6.040204** Прикладна фізика фізичного факультету. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. — 9 с.

Розробник:

Щерба І.Д., доктор фіз.-мат. наук, професор кафедри фізики металів

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри (предметної комісії) _____

Протокол від “ ____ ” _____ 20__ року № ____

Завідувач кафедри фізики металів _____

_____ (підпис) (Мудрий С.І.)
 “ ____ ” _____ 20__ року (прізвище та ініціали)

Схвалено Вченою радою факультету

Протокол від “ ____ ” _____ 20__ року № ____

“ ____ ” _____ 20__ року Голова _____ (Якібчук П.М.)
 (підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни
“АКУСТИЧНІ МЕТОДИ ЕКСПЕРТИЗИ”)

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів — 3	Галузь знань 0402 Фізико-математичні науки	Нормативна
Модулів — 1	Напрямок підготовки 6.040204 Прикладна фізика	<i>Рік підготовки:</i> 4-й
Змістових модулів — 2		<i>Семестр</i> 8-й
Загальна кількість годин — 90		<i>Лекції</i> 32 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — 4 самостійної роботи студента — 4	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	<i>Практичні, семінарські</i> 0 год.
		<i>Лабораторні</i> 32 год.
		<i>Самостійна робота</i> 26 год.
		<i>Вид контролю:</i> залік

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Курс “ **АКУСТИЧНІ МЕТОДИ ЕКСПЕРТИЗИ**” відноситься до профільюючих дисциплін, які викладаються студентам спеціалізації «Науково–технічна експертиза» і є поєднанням фундаментальної акустики і дефектоскопії матеріалів. В ньому містяться фундаментальні основи акустики і методи неруйнівного контролю речовин, які можуть знаходитися у твердому, рідкому чи газоподібному станах. Необхідність такого курсу обґрунтовується тим, що останнім часом потреба у діагностиці матеріалів стає все більшою і вимагає всестороннього обґрунтування таких фундаментальних наук як фізика, хімія і матеріалознавство. Для успішного засвоєння даного курсу необхідними є знання з курсів загальної фізики, термодинаміки статистичної фізики та кристалографії, що дасть змогу поєднати фундаментальні і практичні знання, а також засвоїти основні способи діагностики матеріалів. Цьому сприятиме лабораторний практикум і проходження виробничої практики.

Мета: формування у майбутнього спеціаліста системи знань з фізичних характеристик акустичних хвиль та їх взаємодії з різними матеріалами, що дасть змогу оволодіти методами контролю ступеня дефектності речовин.. Це передбачає виклад основних параметрів акустичних хвиль, закономірностей їхнього поширення в різних середовищах, поглинання та інших характеристик. Метою курсу також є використання фундаментальних знань для ефективного використання у пристроях дефектоскопічних аналізів.

Завдання: навчити студентів характеризувати акустичні поля і використовувати їх до тестування та діагностики матеріалів зі встановленням якісним та кількісним параметрів дефектності структури.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати:

1. закономірності поширення акустичних у різних середовищах.
2. методи визначення енергетичних параметрів акустичних хвиль
3. способи генерації та реєстрації акустичного випромінювання
4. методи акустичного контролю якості конструкційних матеріалів
5. способи вивчення мікронеоднорідних середовищ методом акустичної дефектоскопії і акустичної емісії.

вміти:

1. застосовувати фундаментальні знання з фізичної акустики для аналізу досконалостей структури кристалів, полікристалів, аморфних речовин, рідинних і газових систем та композитів на їхній основі.
2. використовувати методи генерації та реєстрації акустичних хвиль різного частотного діапазону.
3. вибирати методи і параметри структурної діагностики матеріалів різного включаючи складні нанокompозитні системи.
4. проводити обробку та аналіз результатів акустичного тестування матеріалів.

Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких вищої математики і загальної фізики, термодинаміки, хімії, статистичної фізики, квантової механіки та теорії коливань.

У програмі використовуються приклади з найновіших досягнень науки і техніки, включаючи пристрої, що ґрунтуються на методі акустичної емісії. Викладання матеріалу ілюструється результатами діагностики типових дефектних структур з використанням найсучасніших методів інтерпретації. Лекційний курс передбачає використання демонстраційного експерименту, технічних засобів навчання, комп’ютерних проекторів.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Фізичні основи акустики

Тема 1. Загальні характеристики акустичних методів дослідження речовини. Класифікація методів акустичної дефектоскопії.

Тема 2. Ультразвукова дефектоскопія. Акустична емісія та ультразвукова голографія. Основні стани розвитку акустичних методів дослідження і область їх застосування.

Тема 3. Основи акустики. Звукові коливання. Ультразвук, інфразвук та гіперзвук. Фізичні характеристики акустичних коливань. Поширення акустичних хвиль в середовищі. Генерація акустичних коливань. Випромінювачі та приймачі ультразвукових коливань.

Тема 4. Взаємодія акустичних хвиль з дефектами структури. Швидкість і коефіцієнт поглинання. Методи ультраакустичного інтерферометра, оптичний та імпульсний методи. Визначення швидкості ультразвуку.

Тема 5. Застосування акустичних методів при дослідженні газів. Коливання молекул і енергія звуку. Дисперсія звуку. Фізичні основи роботи газових аналізаторів. Термодифузія. Релаксаційна теорія.

Тема 6. Застосування акустичних методів для вивчення рідин. Будова рідин та феноменологічна теорія поширення акустичних хвиль в рідині. Вивчення розчинів. Швидкість звуку та термодинамічні співвідношення.

Тема 7. Аномальне поглинання звуку. Адіабатична стисливість, гідратація і сольватація. Хімічна взаємодія і швидкість звуку. Кінетика та енергетичні характеристики реакцій в розчинах та інші фізико-хімічні процеси пов'язані з дисперсією і аномальним поглинанням.

Тема 8. Фізичні основи роботи денситометрів, розхідометрів. Контроль якості нафтопродуктів.

Змістовий модуль 2. Акустичні методи в дефектоскопії матеріалів

Тема 9. Застосування ультразвуку до вивчення твердих тіл. Пружні константи і швидкість звуку. Температура Дебая. Акустичне тестування високомолекулярних сполук.

Тема 10. Вивчення дефектів структури сталі після кристалізації прокатки, кування. Визначення дефектів в композитних матеріалах. Вивчення процесів затвердіння матеріалів.

Тема 11. Ультразвукова дефектоскопія. Основні методи дефектоскопії. Ехометод, тіньовий, резонансний, дзеркальнотіньовий, велосиметричний та емісійний методи. Характеристика ультразвукових дефектоскопів.

Тема 12. Основи ультразвукової голографії. Принципова схема акустико-оптичного дефектоскопа. Переваги ультразвукової голографії над іншими методами.

Тема 13. Метод акустичної емісії. Фізичні основи методу. Математична обробка результатів акустично-емісійного методу тестування матеріалів.

Тема 14. Неперервний контроль матеріалів ядерних енергетичних установок. Контроль зварних з'єднань.

Тема 15. Вивчення корозійних напруг.

Тема 16. Дослідження механізмів деформування і руйнування матеріалів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усьо-го	у тому числі			
л		п	лаб	інд	сп
1	2	2	-	2	4
МОДУЛЬ 1					
Змістовий модуль 1. Фізичні основи акустики					
Тема 1. Загальні характеристики акустичних методів дослідження речовини. Класифікація методів акустичної дефектоскопії.		2			
Тема 2. Ультразвукова дефектоскопія. Акустична емісія та ультразвукова голографія. Основні стани розвитку акустичних методів дослідження і область їх застосування.		2			
Тема 3. Загальні характеристики акустичних методів дослідження речовини. Класифікація методів акустичної дефектоскопії.		2			
Тема 4. Взаємодія акустичних хвиль з дефектами структури. Швидкість і коефіцієнт поглинання. Методи ультразвукового інтерферометра, оптичний та імпульсний методи. Визначення швидкості ультразвуку.		2			
Тема 5. Застосування акустичних методів при дослідженні газів. Коливання молекул і енергія звуку. Дисперсія звуку. Фізичні основи роботи газових аналізаторів. Термодифузія. Релаксаційна теорія.		2			
Тема 6. Застосування акустичних методів для вивчення рідин. Будова рідин та феноменологічна теорія поширення акустичних хвиль в рідині. Вивчення розчинів. Швидкість звуку та термодинамічні співвідношення.		2			
Тема 7. Аномальне поглинання звуку. Адіабатична стисливість, гідратація і сольватація. Хімічна взаємодія і швидкість звуку. Кінетика та енергетичні характеристики реакцій в розчинах та інші фізико-хімічні процеси пов'язані з дисперсією і аномальним поглинанням.		2			
Тема 8. Фізичні основи роботи денситометрів, розхідометрів. Контроль якості нафтопродуктів.		2			
Разом – зм. модуль 1		16		16	32

Змістовий модуль 2. Акустичні методи в дефектоскопії матеріалів

Тема 9. Застосування ультразвуку до вивчення твердих тіл. Пружні константи і швидкість звуку. Температура Дебая. Акустичне тестування високомолекулярних сполук.		2				
Тема 10. Вивчення дефектів структури сталі після кристалізації прокатки, кування. Визначення дефектів в композитних матеріалах. Вивчення процесів затвердіння матеріалів.		2				
Тема 11. Ультразвукова дефектоскопія. Основні методи дефектоскопії. Ехометод, тінювий, резонансний, дзеркально-тінювий, велосиметричний та емісійний методи. Характеристика ультразвукових дефектоскопів.		2				
Тема 12. Основи ультразвукової голографії. Принципова схема акустико-оптичного дефектоскопа. Переваги ультразвукової голографії над іншими методами.		2				
Тема 13. Метод акустичної емісії. Фізичні основи методу. Математична обробка результатів акустично-емісійного методу тестування матеріалів.		2				
Тема 14. Неперервний контроль матеріалів ядерних енергетичних установок. Контроль зварних з'єднань.		2				
Тема 15. Вивчення корозійних напруг.		2				
Тема 16. Дослідження механізмів деформування і руйнування матеріалів.						
Разом – зміст модуль 2		16		16		32
Усього годин		32		32		64

6. Теми практичних занять

-

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть годин
1	Вивчення роботи генераторів ультразвукових коливань.	6
2	Аналіз матеріалів шляхом вивчення швидкості поширення ультразвуку.	4
3	Тестування рідинних неоднорідних систем за допомогою ультразвуку.	4
4	Дослідження ступеня міжкристалітної корозії за допомогою звукових коливань.	6
5	Встановлення координат та характеру внутрішніх дефектів за допомогою ультразвукового дефектоскопу.	6
6	Дослідження ступеня дефектності зварних швів методом ультразвукової діагностики.	6
	Всього за семестр	32

8. Самостійна робота

лекції

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Використання гіперзвуку у дослідженні твердих тіл	
2	Фізичні основи роботи газових аналізаторів	
3	Ударні хвилі	
4	Методи дослідження кавітації	
5	Вплив ударних хвиль кавітації на біологічні об'єкти	
6	Дослідження властивостей рідин з допомогою акустичних хвиль	
7	Магнітострикційні характеристики і генерація ультразвуку	
8	Практичне застосування кавітації	
9	Вивчення мікронеоднорідних середовищ акустичними методами	
10	Математичний апарат методу акустичної емісії	
11	Застосування акустичних методів у металургії	
12	Діагностика зварювальних з'єднань	
13	Основи акустичної голографії	
14	Використання акустичних хвиль у нанотехнологіях	
15	Особливості ультразвукової спектроскопії	
16	Взаємодія акустичних і оптичних хвиль	
	Всього за семестр	26

10. Методи контролю

Контроль засвоєння матеріалу включає:

- 1) поточний контроль (контрольні роботи за двома змістовими модулями, $2 \times 20 = 40$ балів), оцінку відповідей на лабораторних заняттях ($6 \times 10 = 60$ балів)— разом за семестр 100 балів, залік.
- 2) контроль за виконанням лабораторних робіт шляхом тестового допуску до лабораторної роботи (3 бали), захист лабораторних робіт (7 балів).

11. Розподіл балів, що присвоюється студентам

Розподіл балів, які отримують студенти (для заліку)

Поточне тестування та самостійна робота				Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		
робота на лаборант.	контрольна	робота на лаборант.	контрольна	
30	20	30	20	100

Шкала оцінювання: Університету, національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Визначення	За національною шкалою	
			Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку	Залік
90–100	A	<i>Відмінно</i>	<i>Відмінно</i>	<i>Зараховано</i>
81-89	B	<i>Дуже добре</i>	<i>Добре</i>	
71-80	C	<i>Добре</i>		
61-70	D	<i>Задовільно</i>	<i>Задовільно</i>	
51-60	E	<i>Достатньо</i>		

12. Методичне забезпечення

1. С.І.Мудрий. Акустичні методи аналізу речовин. Навч. посібн.– Львів: ЛНУ, 2008. – 234с.

13. Рекомендована література

Базова

1. *Исакович М.А.* Общая акустика.—М.: Наука, 1973.— 495 с.
2. *Агранат Б.А., Дубровин М.Н., Хавский Н.Н, Эскин Г.И.* Основы физики и техники ультразвука. –М., Высшая школа, 1987.— 347 с.
3. *Пирс Дж.* Почти все о волнах.—М.; Мир,1976,—176с.
4. *Кудрявцев Б.Б.* Ультразвуковые методы исследования вещества. –М.; Учпедгиз,1961,— 134 с.
5. *Гурвич А.К.* Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений.—К.;ГИТЛ, 1963—228 с.
6. *Филоненко С.Ф., Бабак В.П.* Исследование материалов и изделий методом акустической эмиссии //ААЭКС. 1977, №1, с. 37–50.

Допоміжна

1. *Эскин Г.И.* Ультразвуковая обработка расплавленного алюминия.—М.; Металлургия, 1988, –232 с.
2. *Войтенко О.Ф.* Застосування ультразвуку в науці і техніці.—К.;Знання, 1975,—47 с.
3. *Бергман Л.* Ультразвук и его применение в науке и технике.—М.; Изд. ин.литер., 1957, –726 с.
4. *Андрейкив А.Е., Лысак Н.В.* Метод акустической эмиссии в исследовании процессов разрушения. – Киев: Наукова думка, 1989, –176 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Wikipedia. <http://www.wikipedia.org>