

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Фізичний факультет
(назва факультету)

Кафедра загальної фізики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ АКУСТИКИ ТВЕРДОГО ТІЛА ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ

ФІЗИЧНОЇ АКУСТИКИ *БК 4.1.1*

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань 10 Природничі науки
(шифр і назва)
спеціальність 104 Фізика та астрономія
(шифр і назва спеціальності)
освітній рівень бакалавр
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)
освітня програма Фізичне матеріалознавство/ Неметалічне матеріалознавство
(назва освітньої програми)
спеціалізований
вибірковий блок _____
вид дисципліни вибіркова

Форма навчання	<u>очна</u>
Навчальний рік	_____
Семестр	<u>6</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>3</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Викладачі: асистент Ліщук Павло Олександрович

(Науково-педагогічні працівники, які забезпечують викладання даної дисципліни у відповідному навчальному році)

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Розробники¹: Ліщук Павло Олександрович, кандидат фіз.-мат. наук,
асистент кафедри загальної фізики
(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО
Зав. кафедри 
(підпис)

(Боровий М.О.)
(прізвище та ініціали)

Протокол № 7 від 19 травня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

протокол № 11 від 10 червня 2022 року

Голова науково-методичної комісії


(підпис)

(Оліх О.Я.)
(прізвище та ініціали)

¹ Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (раді навчального закладу - коледжу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою науково-методичної комісії факультету/інституту (головою ради) і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи (заступником директора коледжу).

ВСТУП

1. Мета дисципліни – формування у студентів знання про акустику, вивчення особливостей поширення звуку в твердих тілах та використання цих особливостей у прикладних задачах, формування сучасних уявлень про основні методи опису та дослідження акустичних процесів у середовищах з різними фізичними властивостями.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Мати здатність до самовдосконалення та саморозвитку у професійній сфері.
2. Знати основи математичного аналізу та методів математичної фізики.
3. Вміти застосовувати попередні знання з курсів загальної фізики.
4. Володіти навичками знаходження інформації у мережі Інтернет, розуміти англійську мову та використовувати ці знання для опанування літературних джерел.

3. Анотація навчальної дисципліни / референс:

У цьому курсі викладаються основи фізичної постановки завдань акустики та експериментальні аспекти використання принципів акустики. Необхідність вивчення цього курсу з теоретичної та прикладної точок зору визначається широким використанням набутих в ньому знань в різних областях і технічних застосуваннях. Акцентується увага до вивчення особливостей поширення звуку в середовищах з різними фізичними властивостями та використання цих особливостей у практичних цілях.

Методи викладання: лекції, лабораторні заняття. Методи оцінювання: опитування в процесі лекції, модульні контрольні роботи, оцінювання виконання лабораторних робіт, залік. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (80%) та заліку (20%).

4. Завдання (навчальні цілі) –засвоєння студентами фізичної сутності досліджуваних явищ і ефектів, пов'язаних з акустичним впливом на тверді тіла, володіння інформацією про основні методи акустичного аналізу досліджуваних середовищ та систем.

Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», ОНП «Фізичне матеріалознавство/Неметалічне матеріалознавство» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних **компетентностей**:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1);
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2);
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК3);
- Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК5);
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК8);
- Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії (ФК1);
- Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів (ФК2);
- Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів (ФК3);
- Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень (ФК4);

- Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси (ФК6);
- Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації (ФК9);
- Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей (ФК10);
- Здатність аналізувати світові тенденції розвитку фізики для вибору власної освітньої траєкторії (ФК15).

5. Результати навчання за дисципліною: (описуються з детальною достовірністю для розробки заходів оцінювання)

<i>Результат навчання</i> (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація*; 4. автономність та відповідальність*)		<i>Методи викладання і навчання</i>	<i>Методи оцінювання</i>	<i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i>
Код	Результат навчання			
1.1	знати основні закони фізики в галузі акустики, що включають дослідження пружних коливань і хвиль, процесів їх генерації, випромінювання та поширення в різних середовищах і структурах	лекції	модульна контрольна робота, усне опитування, залік	20
1.2	знати повну інформацію про методи акустичного аналізу середовищ і систем, що вивчаються	лекції	модульна контрольна робота, усне опитування, залік	20
2.1	вміти використовувати методи математичної фізики для аналітичного опису поведінки акустичних хвиль	лекції	модульна контрольна робота, усне опитування	10
2.2	вміти вирішувати прикладні задачі акустики в обмежених середовищах та твердому тілі	лабораторні заняття	перевірка самостійної роботи, захист лабораторних робіт	10
2.3	вміти планувати, організовувати і проводити наукові дослідження із застосуванням сучасної апаратури, обладнання та комп'ютерних технологій	лабораторні заняття	перевірка самостійної роботи, захист лабораторних робіт	10
2.4	вміти застосовувати теорію з акустики для опису методів експериментальних акустичних досліджень у галузі фізики твердого тіла	лабораторні заняття	перевірка самостійної роботи, захист лабораторних робіт	10
3.1	вміти проводити якісний аналіз та представлення наукових результатів експериментальних методів дослідження акустичних хвиль	лабораторні заняття	захист лабораторних робіт	10
4.1	формування навичок самостійної роботи з науково-технічною літературою та доступними інтернет-ресурсами, обробки та інтерпретації отриманої інформації.	лекції	перевірка самостійної роботи, усне опитування	5
4.2	вміти самостійно обирати та застосовувати отримані у сфері акустики знання для вирішення практичних, зокрема, інноваційних завдань	лекції, лабораторні заняття	перевірка самостійної роботи, усне опитування	5

* заповнюється за необхідністю, наприклад для практик, лабораторних курсів тощо.

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін)

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	4.1	4.2
Програмні результати навчання									
ПРН1. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики.	+	+	+	+		+			+
ПРН3. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.	+	+		+	+	+	+		
ПРН5. Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії.				+	+			+	+
ПРН6. Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії.				+	+		+		+
ПРН9. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.	+	+			+	+			
ПРН11. Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.		+		+	+	+	+		+
ПРН13. Розуміти зв'язок фізики та астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.	+		+					+	
ПРН22. Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства.		+		+	+				+
ПРН26. Знати основні сучасні фізичні теорії, що пов'язані з поясненням властивостей матеріалів; вміти застосовувати їх для пояснення властивостей неметалічних систем з різним функціональним призначенням.	+					+	+		
ПРН28. Розуміти міждисциплінарні шляхи розвитку науки та мати навички міждисциплінарних матеріалознавчих досліджень.	+		+					+	

7. Схема формування оцінки:

7.1 Форми оцінювання студентів: (зазначається перелік видів робіт та форм їх контролю / оцінювання із зазначенням Min. – рубіжної та Max. Кількості балів чи відсотків)

- семестрове оцінювання:

1. Опитування під час першого змістового модуля – 5 балів/ 3 бали
2. Модульна контрольна робота 1 – 20 балів/ 12 балів
3. Виконання та захист лабораторних робіт першого змістового модуля – 15 балів / 9 балів.
4. Опитування під час другого змістового модуля – 5 балів/ 3 бали
5. Модульна контрольна робота 2 – 20 балів/ 12 балів
6. Виконання та захист лабораторних робіт другого змістового модуля – 15 балів / 9 балів.

Модуль 1: оцінка за виконання лабораторних робіт та за модульну контрольну роботу з теми «Основи акустики твердого тіла» – 40 балів (рубіжна оцінка 24 балів).

Модуль 2: оцінка за виконання лабораторних робіт та за модульну контрольну роботу з теми «Експериментальні методи фізичної акустики» – 40 балів (рубіжна оцінка 24 балів).

Для студентів, які упродовж семестру не досягли мінімального рубіжного рівня оцінки (60% від максимально можливої кількості балів) проводиться заключна семестрова контрольна робота, максимальна оцінка за яку не може перевищувати 40% підсумкової оцінки (до 40 балів за 100-бальною шкалою).

- **підсумкове оцінювання у формі заліку**, максимальна оцінка 20 балів (рубіжна оцінка 12 балів). Підсумкова кількість балів з дисципліни (максимум 100 балів), яка визначається як сума балів за систематичну роботу впродовж семестру та за результатами проведення заліку. Результатами навчання, які оцінюються під час іспиту, є РН 1.1. - 4.2.

При простому розрахунку отримаємо:

	ЗМ1	ЗМ2	залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	<u>24</u>	<u>24</u>	<u>12</u>	<u>60</u>
Максимум	<u>40</u>	<u>40</u>	<u>20</u>	<u>100</u>

Студент не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше 48 балів. Для допуску до підсумкового оцінювання студент обов'язково має написати передбачені програмою контрольні роботи або написати заключну семестрову контрольну роботу. Оцінка за залік не може бути меншою 12 балів для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

Умовою отримання позитивної результуючої оцінки з дисципліни є досягнення не менш як 60% від максимально можливої кількості балів.

7.2 Організація оцінювання:

Рівень досягнення запланованих результатів навчання визначається за результатами написання та захисту письмових контрольних робіт, відповідей при усному опитуванні.

Питома вага результатів навчання у підсумковій оцінці за умови її опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1. – 1.4 (знання) – до 50% ;
- результати навчання 2.1. – 2.4 (вміння) – до 40% ;
- результати навчання 4.1. – 4.2 (автономність і відповідальність) – до 10% .

У курсі передбачено 2 змістові модулі. Після завершення відповідних тем проводяться модульні контрольні роботи. Передбачено також усне опитування під час лекцій.

7.3 Шкала відповідності оцінок:

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно з можливістю повторного складання / Fail	35-59
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail	0-34
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні роботи	Самостійна робота
Частина 1. Основи акустики твердого тіла				
1	Тема 1. Вступ до акустики. Коливання та хвилі в системах. Основні рівняння акустики. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції.	3		4
2	Тема 2. Основні відомості з теорії пружності. Поздовжні та поперечні хвилі в ізотропному твердому тілі. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції.	3	3	4
3	Тема 3. Розповсюдження акустичних хвиль в обмежених твердих тілах. Відбиття та заломлення акустичних хвиль на межах поділу, розсіювання на перешкодах. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції.	2		4
4	Тема 4. Звук. Випромінювання та розсіювання звуку. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції.	2	2	4
5	Тема 5. Основи акустики кристалів. Вплив симетрії пружних властивостей кристалів на поширення хвиль. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції.	2		4
6	Тема 6. Основи нелінійної акустики твердого тіла. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції.	2	2	4
7	Модульна контрольна робота 1	1		
Частина 2. Експериментальні методи фізичної акустики				
8	Тема 7. Пружні хвилі у п'єзоелектричних кристалах. Електромеханічний зв'язок. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції.	2		4
9	Тема 8. Електромеханічні системи і елементи. Мікрофони. Динаміки. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції.	2	3	4
10	Тема 9. Низькочастотні акустичні методи дослідження матеріалів. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції.	2		4
11	Тема 10. Ультразвукові методи дослідження твердих тіл. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції.	2	2	4
12	Тема 11. Оптикоакустичні експериментальні методи. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції.	2		4
13	Тема 12. Основи радіаційної акустики. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції.	2	2	4
14	Модульна контрольна робота 2	1		
	ВСЬОГО	28	14	48

Загальний обсяг 90 год.¹, в тому числі:

Лекцій – **28 год.**

Семінари – **0 год.**

Практичні заняття – **0 год.**

Лабораторні заняття – **14 год.**

Тренінги – **0 год.**

Консультації – **0 год.**

Самостійна робота – **48 год.**

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА²:

Основна: (Базова)

1. Грінченко В. Т. Основи акустики: Навчальний посібник / В. Т. Грінченко, І. В. Вовк, В. Т. Маципура - Київ: Наукова думка, 2007. - 640 с. (<http://hydromech.org.ua/books>)
2. Pierce A. Acoustics: An Introduction to Its Physical Principles and Applications. – Acoustical Society of America, 1989.
(https://www.researchgate.net/publication/236150508_Acoustics_An_Introduction_to_Its_Physical_Principles_and_Applications)
3. О. П. Гребінь. Електроакустика / О. П. Гребінь, Н. Ф. Левенець, В. Б. Швайченко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 145 с (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/23604>)

Додаткова:

1. Горбань І. І. Обробка гідроакустичних сигналів в складних динамічних умовах / І. І. Горбань - Київ : Наукова думка, 2008. - 276 с. (<http://hydromech.org.ua/books>)
2. Auld B.A., Acoustic fields and waves in solids, N.Y.: Wiley & Sons, v.II, 1974.
3. Білокур І.П. Дефектологія та неруйнівний контроль. – Київ: Вища шк., 1990. – 207 с.
4. Исакович М.А. Общая акустика. – М.: Наука, 1973 (<http://ikfia.ysn.ru/wp-content/uploads/2018/01/Isakovich1973ru.pdf>)

Інтернет-ресурси:

1. Сайт Міжнародного Інституту Акустики та Вібрації:: <https://www.iiav.org/>
2. Сайт Акустичного товариства Америки: <https://acousticalsociety.org/>
3. Інтернет сторінка міжнародного наукового журналу Ultrasonics: <https://www.sciencedirect.com/journal/ultrasonics>
4. Інтернет сторінка міжнародного наукового журналу Applied Acoustics <https://www.sciencedirect.com/journal/applied-acoustics>
5. Інтернет сторінка міжнародного наукового журналу Acoustics: <https://www.mdpi.com/journal/acoustics>

¹ Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

² В тому числі інші Інтернет ресурси