

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА  
Кафедра фізики та астрономії



**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з науково-педагогічної роботи

Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО

“ 6 ” вересня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ВБ 3.3 «Прикладна акустика»**

Рівень вищої освіти	перший (освітньо-професійний)
Галузь знань	10 – Природничі науки
Спеціальність	104 - Фізика та астрономія
Освітньо-професійна програма	Фізика та астрономія

ОНУ  
Одеса  
2023


Робоча програма навчальної дисципліни «Прикладна акустика». – Одеса: ОНУ, 2023. – 11 с..

Розробник: Ніцук Юрій Андрійович, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики та астрономії

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики та астрономії ФМФІТ

Протокол № 1 від «1» 09 2023 р.

Завідувач кафедри  Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Погоджено із гарантом ОПІ «Фізика та астрономія»  Юрій НІЦУК

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «6» 09 2023 р.

Голова НМК  Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № 1 від «29» 09 2024 р.

Завідувач кафедри  (Гочульський В.О.)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол №     від «   »     20    р.

Завідувач кафедри     (   )

### 1.Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, Спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		<b>Очна (денна) форма навчання</b>
Загальна кількість кредитів – 3 годин – 90 змістовних модулів - 2	Галузь знань 10 – Природничі науки Спеціальність: 104 – Фізика та астрономія Рівень вищої освіти: <u>Перший (освітньо-професійний)</u>	Вибіркова дисципліна
		<b>Рік підготовки:</b>
		2-й
		<b>Семестр</b>
		4-й
		<b>Лекції</b>
		20 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>
		0 год.
		<b>Лабораторні</b>
		24 год.
		<b>Самостійна робота</b>
		46 год.
		<b>Форма підсумкового контролю: залік</b>

### 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** навчальної дисципліни „Прикладна акустика” є підготовка фахівців, здатних розв’язувати спеціалізовані складні задачі і практичні проблеми, пов’язані з дослідженням об’єктів, процесів та явищ акустики у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та передбачають застосування певних теорій і методів використання акустики в прикладних застосуваннях.

**Завдання** - оволодіти новітніми досягненнями біофізики, фізики, акустики, біології та медицини, електроніки, оптоелектроніки, інформатики, що дозволить фізику успішно проводити біофізичні дослідження, працювати над розробкою систем діагностично-лікувального обладнання

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

**Інтегральна компетентність:** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

**Загальні компетентності:**

**К2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**К4.** Здатність бути критичним і самокритичним.

**К5.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.

**Спеціальні (фахові) компетентності:**

**К16.** Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

**К18.** Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

**К19.** Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

**К24.** Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

**К25.** Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

**К26.** Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

**К27.** Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.

**К28.** Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

**Очікувані результати навчання.** У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

*знати:* закони поширення акустичних хвиль в біологічних речовинах та об'єктах, принципи будови і дії п'єзоелектричних перетворювачів та ультразвукових приладів .

*вміти:* спираючись на технічну документацію контролювати функціональний стан електронного приладу, системи та достовірність одержаних результатів вимірювань.

### **3.Зміст навчальної дисципліни**

#### **Змістовний модуль 1. «Закони поширення акустичних хвиль»**

Тема 1. **Вступ.** Предмет вивчення акустики. Інфразвук, ультразвук, звук, гіперзвук.

Тема 2. **Основні характеристики акустичного поля.** Акустичний тиск, швидкість, енергія, рівень.

Тема 3. **Проходження акустичних хвиль через середовище.** Розсіяння та згасання акустичних хвиль. Відбиття та проходження акустичних хвиль через межу розділу середовищ.

Тема 4. **Вплив УЗ на біологічні об'єкти.** Згасання та поглинання УЗ в біологічних тканинах. Терапевтичні ефекти ультразвука.

Тема 5. **Застосування ультразвуку в методах неруйнівного контролю.**

#### **Змістовний модуль 2. «Акустичні прилади»**

Тема 6. **П'єзоперетворювачі акустичних хвиль.** Прямий та зворотній п'єзо ефект. П'єзоелектрики. Характеристики п'єзоперетворювачів.

Тема 7. **Ультразвукові перетворювачі.** Принцип дії, структура і характеристики.

Тема 8. **Типи ультразвукових датчиків та їх властивості.** Секторні механічні датчики. Лінійні датчики. Конвексні датчики. Спеціальні датчики.

Тема 9. **Режими роботи ультразвукових датчиків.** А, В, D – Режими.

Тема 10. **Способи сканування у В-режимі.** Секторне, лінійне та конвексне сканування. Фазоване електронне та векторне сканування.

Тема 11. **УЗ сканери та їх характеристики.** Роздільна здатність. Фокусування. Динамічна апертура.

Тема 12. **УЗ діагностика, заснована на ефекті Доплера.** Визначення швидкості кровообігу.

Тема 13. **Застосування УЗ в терапії та хірургії.** Терапевтичні та хірургічні прилади.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	У тому числі				
		л	п	лаб	ср	інд
1	2	3	4	5	6	7
<b>Змістовний модуль 1. Закони поширення акустичних хвиль</b>						
Тема 1. Вступ.	2	1			1	
Тема 2. Основні характеристики акустичного поля	6	2			4	
Тема 3. Проходження акустичних хвиль через середовище.	10	2	4		4	
Тема 4. Вплив УЗ на біологічні об'єкти	11	1	4		6	
Тема 5. Застосування ультразвуку в методах неруйнівного контролю	6	1			5	
Разом:	35	7	8		20	
<b>Змістовний модуль 2. «Акустичні прилади»</b>						
Тема 6. П'єзоперетворювачі акустичних хвиль	4	2			2	
Тема 7.	4	2			2	

Ультразвукові перетворювачі.						
Тема 8. Типи ультразвукових датчиків та їх властивості.	6	2			4	
Тема 9. Режими роботи ультразвукових датчиків.	9	1	4		4	
Тема 10. Способи сканування у В-режимі.	10	1	4		5	
Тема 11. УЗ сканери та їх характеристики.	8	2	4		2	
Тема 12. УЗ діагностика, заснована на ефекті Доплера	10	2	4		4	
Тема 13. Застосування УЗ в терапії та хірургії.	4	1			3	
Усього годин	90	20	24		46	

### 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

### 6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом.

### 7. Теми лабораторних робіт

№	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення коефіцієнту поглинання акустичних хвиль	4
2	Дослідження явища кавітації при проходженні акустичних хвиль в воді..	4
3	Дослідження режимів роботи ультразвукових сканерів.	4
4	Дослідження щитоподібно залози за допомогою лінійного ультразвукового датчику 10 МГц	6
5	Дослідження парних органів в режимі В+В	5
6	Визначення швидкості кровообігу в судинах шиї та головного мозку	4

## 8. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ.	1
2	Тема 2. Основні характеристики акустичного поля	4
3	Тема 3. Проходження акустичних хвиль через середовище.	4
4	Тема 4. Вплив УЗ на біологічні об'єкти	6
5	Тема 5. Застосування ультразвуку в методах неруйнівного контролю	5
6	Тема 6. П'єзоперетворювачі акустичних хвиль	2
7	Тема 7. Ультразвукові перетворювачі.	2
8	Тема 8. Типи ультразвукових датчиків та їх властивості.	2
9	Тема 9. Режими роботи ультразвукових датчиків.	4
10	Тема 10. Способи сканування у В-режимі.	3
11.	Тема 11. УЗ сканери та їх характеристики.	2
12.	Тема 12. УЗ діагностика, заснована на ефекті Доплера	2
13	Тема 13. Застосування УЗ в терапії та хірургії.	1

## 9. Методи навчання

Під час вивчення навчальної дисципліни використовують такі форми роботи – лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод.

Під час лабораторних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дослідницький, при захисті лабораторних робіт та індивідуальних завдань використовується дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод (студент опановує літературу за вказаною темою), за темою ІНДЗ робить презентацію та доповідь).

## 10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний контроль здійснюється за результатами виконання 2 контрольних робіт за змістовними модулями, захисту індивідуального завдання. Оцінюється



також активність студента в процесі занять: усне опитування на лекції, написання звітів до лабораторних робіт, їх захист, розв'язання практичних задач.

### **Критерії оцінювання виконання самостійної роботи**

Результати індивідуального завдання представляються у вигляді доповіді (7-10 хв), що супроводжується презентацією (5-7 слайдів).

Критеріями оцінювання є: повнота представленого матеріалу, якість доповіді та презентації, відповідей на запитання викладача та однокурсників.

### **Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт**

Студент повинен виконати всі лабораторні роботи. За виконання розрахунків та оформлення роботи згідно вимог методичних вказівок до лабораторних робіт нараховується 8 балів за кожну роботу. При захисті роботи, за кожну правильну відповідь на запитання додається 2 бали. За неповну відповідь, відповідь, що містить несуттєві помилки додається 1 бал. За неправильну відповідь, або її відсутність бали не додаються. Максимальна кількість балів за лабораторну роботу не повинна перевищувати 15 балів. При виставленні підсумкової оцінки береться середня арифметична оцінка за всіма лабораторними роботами.

## **11. Питання для підготовки до поточного контролю**

1. Предмет акустики. Діапазони звукових хвиль.
2. Основні характеристики акустичного поля. Акустичний тиск. Фронт хвилі.
3. Основні характеристики акустичного поля. Швидкість. Хвильовий опір.
4. Енергія та інтенсивність акустичної хвилі.
5. Рівні акустичних величин.
6. Розсіювання акустичних хвиль.
7. Поглинання АВ.
8. Падіння АВ на абсолютно жорстку поверхню.
9. Падіння АВ на межу поділу середовищ під кутом.
10. Відображення АВ від абсолютно м'якої поверхні.
11. Відображення АВ на межі поділу двох середовищ.
12. Прямий і зворотний п'єзоефект.
13. П'єзоелектрики (матеріали).
14. П'єзомодуль.
15. Принцип побудови п'єзоперетворювачів.
16. Провідність п'єзоперетворювачів.
17. Конструкції перетворювачів.
18. Способи сканування. Секторне сканування.
19. Способи сканування. Лінійне електронне сканування.
20. Фазоване секторне сканування.
21. Векторне сканування.
22. Типи УЗ-датчиків.
23. Режим роботи УЗ-приладів.
24. Основні характеристики УЗ-сканерів. Роздільна здатність.
25. Основні характеристики УЗ-сканерів. Динамічний діапазон. Контраст.

26. Фокусування УЗ-променя.
27. Вплив УЗ-випромінювання на клітини і тканини.
28. Поглинання УЗ-випромінювання тканинами.
29. Ультразвукова терапія. Ліпосакція.
30. Ультразвукова хірургія. Літотрипсія.
31. Ефект Доплера як метод діагностики.
32. Оцінка швидкості руху по доплерівського зсуву частоти. Доплерівський кут.
33. Поняття про спектр швидкостей кровообігу та спектр частот доплерівського зсуву

## 12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										Сума балів	
<b>Змістовний модуль 1</b>					<b>Контроль робота</b>	<b>Індивідуальні завдання</b>	<b>Виконання і захист лабораторних робіт Разом</b>				
<b>Поточний контроль на лекціях</b>											
<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>							
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>15</b>				
<b>Змістовний модуль 2</b>											<b>100</b>
<b>Поточний контроль на лекціях</b>											
<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>	<b>T11</b>	<b>T12</b>	<b>T13</b>				
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>4</b>		

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
85-89	<b>B</b>	добре	
75-84	<b>C</b>		
70-74	<b>D</b>	задовільно	
60-69	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 13. Навчально-методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус, конспекти лекцій; презентації; методичні вказівки до

виконання лабораторних робіт, первинний інструктаж з техніки безпеки, порядок виконання лабораторної роботи, інструкції до приладів:

<http://onu.edu.ua/uk/structure/faculty/fmfit/dystsypliny>,

<http://phys.onu.edu.ua/uk/robochi-prohramy-navchalnykh-dystsyplin>

<http://lib.onu.edu.ua>

## 14. Рекомендована література

### Основна

1. Лепіх Я.І. Прикладна акустика в медицині. – О:Астропринт. - 2005. – 208с.
2. Найда С.А., Желяскова Т.М. Фізична акустика. –К:КПІ. – 2018. -118с.
3. Петренко Г.А. Акустика – К:КПІ. – 2012. -383с.
4. Посудін Ю. І. Фізика з основами біофізики : підручник. - Київ : Світ, 2003. - 400 с.

### Додаткова

5. Гребінь О.П., Левенець Н.Ф., Швайченко В.Б. Електроакустика– К:КПІ. – 2018. -145с.
6. Гребінь О.П., Левенець Н.Ф. Архітектурна акустика – К:КПІ. – 2019. - 101 с.

## 15. Електронні інформаційні ресурси

1. [phys.onu.edu.ua](http://phys.onu.edu.ua)

2. <http://lib.onu.edu.ua>