

Одеський національний університет імені І.І.Мечникова

Кафедра експериментальної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з науково-педагогічної роботи
О.В.Запорожченко
2020 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПРИКЛАДНА АКУСТИКА і БІОМЕХАНІКА

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти перший (освітньо-професійний) рівень – бакалавр

Галузь знань 10 – природничі науки

(шифр і назва)

Спеціальність 105 – прикладна фізика та наноматеріали

(шифр і назва)

Освітня програма прикладна фізика та наноматеріали

Вид дисципліни вибіркова

Факультет математики, фізики, та інформаційних технологій

(назва факультету)


Програму рекомендовано до затвердження Вченою Радою факультету математики, фізики та інформаційних технологій «3» вересня 2020 року, Протокол №1

Розробники програми:

доктор фізико-математичних наук, професор Ніцук Ю.А.,

Програма затверджена на засіданні кафедри експериментальної фізики Протокол № 1 від “31” серпня 2020 року

Завідувач кафедри



(підпис)

Сминтина В.А.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено навчально-методичною комісією (НМК) ФМФІТ:

Протокол № 1 від “ 3 ” вересня _____ 2020 року

Голова НМК



(підпис)

Ніцук Ю.А.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Прикладна акустика і біомеханіка» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки першого (освітньо-професійного) рівня вищої освіти (бакалавр). Галузь знань: 10 –“Природничі науки”. Спеціальність: 105 – “Прикладна фізика та наноматеріали”.

Освітньо-професійна програма: “Прикладна фізика та наноматеріали”.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є:

надати майбутнім бакалаврам прикладної фізики та наноматеріалів необхідного мінімуму попередніх відомостей з законів поширення акустичних хвиль в біологічному середовищі, принципах дії сучасного ультразвукового лікувально-діагностичного обладнання, принципах дії опорно-рухового апарату, системи кровообігу людини.

Засвоєння фундаментальних фізичних складових, отримання практичних навичок, що здобуваються в межах дисципліни «Прикладна акустика і біомеханіка» є умовою для подальшого засвоєння дисциплін за вибором з циклу професійної підготовки, успішного виконання експериментальної наукової роботи.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

Засвоєння студентами основ знань прикладної фізики для їх подальшого застосування в розробці нових методів діагностики організму людини.

Інтегральна компетентність (ІК) -здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної фізики та наноматеріалів, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії й характеризується комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності:

- Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів (ЗК1).

- Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їх результатів (ЗК2).

- Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження (ЗК3),

- Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні (ЗК 6).

- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 7).

- Навички міжособистісної взаємодії (ЗК8).

9. Здатність працювати автономно (ЗК9).

Фахові компетентності:

- Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їх результатів (СК2).

- Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій (СК5).

1.3. Кількість кредитів 6

1.4. Загальна кількість годин 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни
Нормативна/за вибором
Денна форма навчання
Рік підготовки

2, 3-й
Лекції
50 год.
Практичні/семінарські
-
Лабораторні
20
Самостійна робота
92 год.
У тому числі індивідуальні завдання
18 год.

1.6. Заплановані результати навчання:

Згідно з освітньо-науковою програмою «Прикладна фізика та наноматеріали» спеціальності 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали» студенти можуть досягти наступних результатів навчання:

- Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.
- Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.
- Відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.
- Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики,
- Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

2 рік, 4 семестр

Розділ 1. Медична механіка і гемодинаміка

Тема 1. Механіка обертального руху. Рівняння динаміки обертального руху. Момент імпульсу, закон його збереження. Осі обертання, ступені свободи центрифугування.

Тема 2. Біомеханіка. З'єднання і ричаги в опорно-руховому апараті людини. Механічна робота, переважання, невагомість. Вестибулярний апарат людини.

Тема 3. Коливання і хвилі. Вимушені коливання, автоколивання, резонанс. Ударні хвилі. Потік енергії. Ефект Доплера. Будова органу слуху.

Тема 4. Течія та властивості рідин. В'язкість рідини. Ньютонівські і не ньютонівські рідини. Течія в'язкої рідини по трубах. Клінічні методи визначення в'язкості рідини. Поверхневий натяг, смачування, капілярні явища.

Тема 5. Механічні властивості твердих тіл і біологічних тканин. Тверді та аморфні тіла, Полімери. Рідкі кристали. Механічні властивості кісток, м'язів, стінок судин та шкіри.

Тема 6. Гемодинаміка. Робота і потужність серця. Апарат штучного кровообігу. Фізичні основи клінічного методу визначення тиску крові. Визначення швидкості кровообігу.

Розділ 2. Прикладна акустика в медицині

Тема 1. Основні характеристики акустичного поля. Інфразвук, ультразвук, звук, гіперзвук. Акустичний тиск, швидкість, енергія, рівень. Фізичні основи звукових методів досліджень.

Тема 2. Проходження акустичних хвиль через середовище. Розсіяння та згасання акустичних хвиль. Відбиття та проходження акустичних хвиль через межу розділу середовищ. Реверберація.

Тема 3. Ультразвукові перетворювачі. Прямий та зворотній п'єзоефект. Принцип дії, структура і характеристики.

Тема 4. Типи ультразвукових датчиків та їх режими роботи. Секторні механічні датчики. Лінійні датчики. Конвексні датчики. Спеціальні датчики. А, В, D – Режими.

Тема 5. Способи сканування у В-режимі. Секторне, лінійне та конвексне сканування. Фазоване електронне та векторне сканування. Роздільна здатність. Фокусування. Динамічна апертура.

Тема 6. УЗ діагностика, заснована на ефекті Доплера. Визначення швидкості кровообігу.

Тема 7. Вплив УЗ на біологічні об'єкти. Застосування УЗ в терапії та хірургії. Згасання та поглинання УЗ. Терапевтичні ефекти ультразвука. Терапевтичні та хірургічні прилади.

3. Структура навчальної дисципліни

Тема	Кількість годин					
	Усього	Лек.	Пр.	Лаб.	Інд.	СР
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Медична механіка і гемодинаміка						
1. Механіка обертального руху	10	4		-	-	6
2. Біомеханіка	14	4		2	2	6
3. Коливання і хвилі	14	4		2	2	6
4. Течія та властивості рідин.	14	4		2	2	6
5. Механічні властивості твердих тіл і біологічних тканин.	16	4		2	2	8
6. Гемодинаміка.	16	4		2	2	8
Розділ 2. Прикладна акустика в медицині						
1. Основні характеристики акустичного поля.	10	4		-	-	6
2. Проходження акустичних хвиль через середовище	12	4		2	-	6
3. Ультразвукові перетворювачі	13	3		-	2	8
4. Типи ультразвукових датчиків та їх режими	15	3		2	2	8

роботи						
5. Способи сканування у В-режимі.	16	4		2	2	8
6. УЗ діагностика, заснована на ефекті Доплера.	14	4		2		8
7. Вплив УЗ на біологічні об'єкти. Застосування УЗ в терапії та хірургії.	16	4		2	2	8
Усього годин	180	50		20	18	92

4. Теми лабораторних робіт

1. Визначення моменту інерції людини.
2. Дослідження акустичних хвиль звукового діапазону.
3. Дослідження ламінарної та турбулентної течії крові.
4. Дослідження модуля пружності кісток.
5. Визначення в'язкості біологічних рідин.
6. Дослідження поглинання акустичних хвиль в біологічному середовищі.
7. Дослідження режимів роботи УЗ-датчиків.
8. Дослідження органів брюшної порожнини в В-режимі.
9. Визначення особливостей кровообігу в судинах головного мозку та ший.
10. Визначення впливу потужного УЗ випромінювання на клітинні мембрани.

5. Завдання для самостійної роботи

1. Опорно-руховий апарат людини.
2. Вестібулярний апарат.
3. Додавання гармонічних коливань.
4. Вимушені коливання.
5. Механічні хвилі.
6. Ударні хвилі.
7. Ефект Доплера.
8. Характеристики слухових відчуттів. Вимірювання звуку.
9. Фізика слуху.
10. Рівняння Ньютона. В'язкість.
11. Течія в'язкої рідини. Ф-ла Пуазейля.
12. Рух тіл у в'язкій рідині. Закон Стокса.
13. Методи визначення в'язкості рідин.
14. Поверхневий натяг.
15. Змочування. Капілярні явища.
16. Кристалічні і аморфні тіла. Полімери.
17. Рідкі кристали.

18. Механічні властивості біологічних тканин.
19. Моделі кровообігу.
20. Пульсова хвиля.
21. Вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу.
22. Основні характеристики акустичного поля. Акустичний тиск. Фронт хвилі.
23. Основні характеристики акустичного поля. Швидкість. Хвильовий опір.
24. Енергія та інтенсивність акустичної хвилі.
25. Рівні акустичних величин.
26. Розсіювання акустичних хвиль.
27. Поглинання АВ.
28. Падіння АВ на абсолютно жорстку поверхню.
29. Падіння АВ на межу поділу середовищ під кутом.
30. Відображення АВ від абсолютно м'якої поверхні.
31. Відображення АВ на межі поділу двох середовищ.
32. Прямий і зворотний п'єзоефект.
33. П'єзоелектрики (матеріали).
34. П'єзомодуль.
35. Принцип побудови п'єзоперетворювачів.
36. Провідність п'єзоперетворювачів.
37. Конструкції перетворювачів.
38. Способи сканування. Секторне сканування.
39. Способи сканування. Лінійне електронне сканування.
40. Фазоване секторне сканування.
41. Типи УЗ-датчиків.
42. Режими роботи УЗ-приладів.
43. Основні характеристики УЗ-сканерів. Роздільна здатність.
44. Основні характеристики УЗ-сканерів. Динамічний діапазон. Контраст.
45. Фокусування УЗ-променя.
46. Вплив УЗ-випромінювання на клітини і тканини.
47. Поглинання УЗ-випромінювання тканинами.
48. Ультразвукова терапія. Ліпосакція.
49. Ефект Доплера як метод діагностики.
50. Оцінка швидкості руху по доплерівського зсуву частоти. Доплерівський кут.
51. Поняття про спектр швидкостей кровообігу та спектр частот доплерівського зсуву.

6. Індивідуальні завдання

1. Кохлеарна акустична емісія.
2. Захворювання органів слуху.
3. Вимірювання в'язкості і поверхневого натягу рідин організму.
4. Захворювання, що проявляються в зміні в'язкості.
5. Вимірювання міцності біосумісних матеріалів.

6. Кристалічна будова п'єзоелектриків.
7. Фазоване секторне сканування.
8. Векторне сканування.
9. Ультразвукова хірургія. Фізичні основи.

7. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються словесні методи навчання, наочні методи навчання. Головним словесним методом навчання є лекція. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час практичних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовуються наступні методи навчання: дослідницький метод.

8. Методи контролю

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів можуть бути поточний контроль: конспект з лекцій; оцінка активності роботи на лекціях; аудиторне поточне опитування; домашні завдання. Підсумковий семестровий контроль (залік). Підсумкові бали для оцінки знань студентів за розділ розраховуються таким чином:

№	Вид роботи	Форма контролю	Число балів
1.	Відвідування лекцій	Конспект	1
2.	Лабораторні роботи		3
3.	Сумма		4

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Залікова робота	Сума
Розділ 1	Лабораторні роботи	Індивідуальні завдання	Разом		
T1-T6					
5-6	15	20	40	60	100
Розділ 2					
T1-T7					
7	15	18	40	60	100

9. Критерії оцінювання навчальних досягнень

Підсумковий семестровий контроль (залік, іспит) проводиться у письмовій формі. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 30 бальною шкалою

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 30 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 25 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність –

26 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
 – неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 20 балів,
 за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
 – відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що аспірант отримав на екзамені, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка		
	За шкалою ЄКТС	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно	не зараховано
1-34	F		

10. Рекомендована література Перелік навчально-методичної літератури

1. Основна література

1. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. – М.:ГЕОТАР. – 2010 – 648с.
2. Лепіх Я.І. Прикладна акустика в медицині. – О:Астропринт. - 2005. – 208с.
3. Хилл К. Применение ультразвука в медицине. – М.:Мир. – 1989. – 568с.
4. Осипов Л.В. Ультразвуковые диагностические приборы. – М.:Видар. – 1999. – 256с..
5. Акоюн Б.В., Ершов Ю.А. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами: Ультразвук в медицине, ветеринарии и экспериментальной биологии. – М.: Изд. МГТУ им Н.Э.Баумана, 2005, 224 с.

2. Додаткова література

1. Демин И.Ю., Прончатов-Рубцов Н.В. Акустические методы исследований в биологии и медицине. – ГНУ. - 2010. – 43с.
2. Паутин Ю.Ф. Элементы врачебной техники. М.-1987.-76 с.
3. Корнеев Ю.А., Коршунов А.П., Погадаев В.И. Медицинская и биологическая физика. М.: Наука, 2001Виглеб Г. Датчики. Пер. с нем. М.-1989.-196 с.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. msk.edu.ua/s-k/downloads/bud_fiz
2. www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1937/biofizik

