

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки  
Кафедра здоров'я людини і фізичної терапії



Проректор з науково-педагогічної і  
навчальної роботи та рекрутингу  
проф. Іврилук С. В. *[Signature]*  
Протокол № 2 від 16.10.2019 р.

**ПРОГРАМА**

**вибіркової навчальної дисципліни**

**Медична та біологічна фізика**

(назва дисципліни)

підготовки **бакалавр**

(назва освітнього ступеня)

спеціальності **227 фізична терапія, ерготерапія**

(шифр і назва спеціальності)

освітньої програми **227 фізична терапія, ерготерапія**

(шифр і назва галузі знань)

**Програма навчальної дисципліни «Медична та біологічна фізика»** підготовки освітнього ступеня «Бакалавр», галузі знань «22 Охорона здоров'я», спеціальності 227«Фізична терапія, ерготерапія» за освітньою програмою 227 «Фізична терапія, ерготерапія».

**Розробник: Лях Юрій Єремійович**, доктор біологічних наук, професор кафедри здоров'я людини і фізичної терапії.

**Рецензент: Шевчук Тетяна Яківна**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології людини і тварин.

**Програма навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри здоров'я людини та фізичної терапії**

протокол № 2 від 03.09. \_\_\_\_\_ р.

Завідувач кафедри:  (проф. Лях Ю.Є.)

**Програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною комісією факультету фізичної культури, спорту та здоров'я**

протокол № 2 від 11.08. 2019 р.

Голова науково-методичної комісії факультету  (доц. Мудрик Ж.С.)

**Програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною радою Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки**

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Характеристика навчальної дисципліни подається згідно з навчальним планом спеціальності і представляється у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	22 Охорона здоров'я 227 Фізична терапія, ерготерапія 227 Фізична терапія, ерготерапія Бакалавр на базі диплому молодшого спеціаліста	Вибіркова
Кількість годин/кредитів: 90/3		Рік навчання: 1
ІНДЗ: немає		Семестр: 1-ий
		Лекції: 16 год.
		Лабораторні: 24 год.
		Самостійна робота: 36
Консультації: 14 год		
	Форма контролю: екзамен	

## 2. АНОТАЦІЯ КУРСУ

Теоретичною основою курсу «Медична та біологічна фізика» є опис на молекулярному рівні складу, будови і функціонування компонентів клітини, дослідження взаємозв'язків структури і функції біологічних систем, молекулярних механізмів регуляції біологічних процесів.

Метою курсу є формування у студентів біофізичного мислення, здатності кількісного опису складних біологічних явищ на основі точних експериментів. Особлива увага звернена на застосування точних і чутливих біофізичних методів досліджень, на вміння оцінити біофізичні параметри і вірно використати їх для побудови фізичних і математичних моделей біологічних об'єктів. Курс біофізики включає вивчення молекулярних основ структури та функціонування субклітинних утворів, виявлення загальних законів обміну речовин і енергії на рівні клітини, вивчення шляхів та механізмів трансформації різних видів енергії в живих системах. Особлива увага приділяється термодинамічному аналізу складних систем з використанням законів класичної термодинаміки і термодинаміки нерівноважних процесів, кінетичному аналізу складних систем, вивченню механізмів генерації електричної провідності та збудливості клітинних мембран та м'язових волокон.

Освоєння дисципліни дозволить здобувачам вищої освіти набути знань, що необхідні для розуміння впливу фізичних явищ та процесів на життєві функції живих організмів та для використання цих знань в практиці.

### 3. КОМПЕТЕНЦІЇ

До кінця навчання студенти будуть компетентними у таких питаннях: проводити аналіз структури біологічних систем, визначати фізичні параметри біологічних систем, моделювати взаємодію фізичних факторів з біологічними системами, правильно використовувати медичні пристрої для діагностики та лікуванні, застосовувати знань у практичній діяльності, вирішувати тестові завдання, володіти основами системного підходу до аналізу складних явищ, вміти синтезувати знання в нових ситуаціях, вміти проводити енергетичний аналіз деяких біологічних процесів, вміти здобувати нові знання, використовуючи сучасні інформаційні освітні технології, робити якісні, науково-обґрунтовані висновки та давати рекомендації щодо впровадження отриманих оптимальних рішень у практичній діяльності.

### 4. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Структура навчальної дисципліни представляється у вигляді таблиці 2.

Таблиця 2

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Лабор.	Сам.роб.	Конс.
<b>Змістовий модуль 1. Основи загальної біофізики</b>					
<b>Тема 1.</b> Вступ. Предмет, завдання та розділи біофізики. Історія розвитку біофізики	10	2	2	4	2
<b>Тема 2.</b> Біофізичні основи мембранних процесів	10	2	2	4	2
<b>Тема 3.</b> Термодинаміка біологічних процесів	10	2	2	4	2
<b>Тема 4.</b> Електричні та магнітні властивості тканин	12	2	4	4	2
<b>Тема 5.</b> Біологічна дія фізичних чинників	12	2	4	4	2
<b>Разом за модулем 1</b>	56	10	16	20	10
<b>Змістовий модуль 2. Основи прикладної біофізики</b>					
<b>Тема 6.</b> Основи гідродинаміки та гемодинаміки	14	2	4	6	2
<b>Тема 7.</b> Елементи біофізики органів чуття	12	2	2	6	2
<b>Тема 8.</b> Фізичні методи аналізу та метрологія	8	2	2	4	
<b>Разом за модулем 2</b>	34	6	8	16	4
<b>Всього годин</b>	90	16	24	36	14

## 5. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Таблиця 3

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	<b>Вступ. Предмет, завдання та розділи біофізики. Історія розвитку</b> 1. Місце біофізики в науковій картині світу. 2. Методологічні питання біофізики.	4
2	<b>Біофізичні основи мембранних процесів</b> 1. Поверхневий заряд мембранних систем; походження електрокінетичного потенціалу. 2. Явище поляризації в мембранах. 3. Дисперсія електропровідності, ємності, діелектричної проникності. 4. Залежність діелектричних втрат від частоти. 5. Особливості структури живих клітин і тканин, що лежать в основі їх електричних властивостей.	6
3	<b>Термодинаміка біологічних процесів</b> 1. Швидкість ентропії та дисипативна функція. 2. Теорема Пригожина. 3. Стійкість стаціонарного стану. 4. Нелінійна термодинаміка.	6
4	<b>Електричні та магнітні властивості тканин</b> 1. Вплив змінного струму на біологічні мембрани. 2. Магнітні властивості біологічних мембран.	4
5	<b>Біологічна дія фізичних чинників</b> 1. Механізми впливу змінного електричного і магнітного поля надвисокої частоти на біологічні об'єкти. 2. Ультразвук. Інфразвук. Вібрації.	4
6	<b>Основи гідродинаміки та гемодинаміки</b> 1. Робота серця. 2. Розрахунок роботи серця при навантаженні.	4
7	<b>Елементи біофізики органів чуття</b> 1. Звукові методи дослідження в медицині. 2. Недоліки оптичної системи ока.	4
8	<b>Фізичні методи аналізу та метрологія</b> 1. Термічний аналіз. 2. Рефрактометрія. 3. Хроматографія.	4
<b>Разом</b>		<b>36</b>

## 6. РОЗПОДІЛ БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

У структурі навчального курсу «Біологічна та медична хімія» виділено два модулі:

*Модуль 1* складається з двох змістовних модулів, які охоплюють різні форми аудиторної роботи (лекції – 20 годин, лабораторні заняття – 34 годин, самостійна робота – 30 години, консультації – 6 годин), також передбачається обов’язковий поточний контроль.

Робота студентів на лабораторних заняттях оцінюються в 5 балів. Максимальна сума балів за лабораторні заняття складає 40 балів. Загальна сума балів за модуль 1 складає 40 балів.

*Модуль 2* забезпечує організацію підсумкового контролю знань студентів у формі модульних контрольних робіт. Загальна сума балів за модульні контрольні роботи складає 60 балів.

Поточна семестрова оцінка визначається у балах, як сума підсумкових модульних оцінок, отриманих за засвоєння всіх модулів.

Якщо сума балів за поточний та модульний контроль складає не менше 60 балів, то, за письмовою згодою студента, вона може бути зарахована як підсумкова оцінка з навчальної дисципліни.

Таблиця 6

Поточний контроль (макс = 40 балів)					Модульний контроль (макс = 60 балів)			Загальна кількість балів
Модуль 1					Модуль 2			
Змістовний модуль 1					Змістовний модуль 2			100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
5	5	5	5	5	5	5	5	
					МКР 1	МКР 2	МКР 3	
					20	20	20	

Отже, підсумкова оцінка за всі модулі максимально складає:  
 $ЗМ1+ЗМ2+МКР1+МКР2+МКР3=25+15+20+20+20=100$  балів.

Таблиця 7

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90–100	Відмінно	Зараховано
82–89	Дуже добре	
75–81	Добре	
67–74	Задовільно	
60–66	Достатньо	
1–59	Незадовільно	Незараховано (з можливістю повторного складання)

## 7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Антонов В. Ф. Биофизика / В. Ф. Антонов, А. М. Черныш и др. / М.: Владос, 1999. – 288 с.
2. Владимиров Ю. А. Биофизика / Ю. А. Владимиров, Д. И. Рощупкин, А. Я. Потапенко, А. И. Деев / Москва: Медицина, 1983. – 272 с.
3. Костылев В. А. Медицинская физика / В. А. Костылев, Б. Я. Наркевич / М.: Медицина, 2008. – 464 с.
4. Костюк П. Г. Біофізика / П. Г. Костюк / К.: Обереги, 2001. – 44 с.
5. Кудряшов Ю. Б. Основы радиационной биофизики / Ю. Б. Кудряшов, Б. С. Беренфельд / Москва, 1982. – 304 с.
6. Лещенко В. Г. Медицинская и биологическая физика / В. Г. Лещенко, Г. К. Ильич / Минск: Новое знание, 2012. – 552 с.
7. Личковський Е. І. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія: підручник / Е. І. Личковський, В. О. Тиманюк, О. В. Чалий, Ю. Є. Лях, О. М. Животова / Вінниця: Нова книга, 2014. – 464 с.
8. Пономаренко Г. Н. Биофизические основы физиотерапии / Г. Н. Пономаренко, И. И. Турковский / М.: Медицина, 2006. – 176 с.
9. Ревин В. В. Биофизика / В. В. Ревин, В. Г. Максимов, О. Р. Кольс / Саранск, 2002. – 156 с.
10. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко / М.: Дрофа, 2003. – 560 с.
11. Самойлов В. О. Медицинская биофизика / В. О. Самойлов / Санкт-Петербург: СпецЛит, 2007. – 560 с.
12. Тиманюк В. А. Биофизика / В. А. Тиманюк, Е. Н. Животова / К.: Професионал, 2004. – 704 с.

## 8. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЕКЗАМЕНУ

1. Предмет і завдання біофізики.
2. Біологічні і фізичні процеси і закономірності в живих системах.
3. Методологічні питання біофізики.
4. Історія розвитку біофізики.
5. Місце біофізики в науковій картині світу.
6. Термодинаміка рівноважних станів.
7. Перший закон термодинаміки. Ентальпія. Закон Геса.
8. Калориметрія. Другий закон термодинаміки.
9. Термодинамічні потенціали.
10. Зміна стандартної вільної енергії та константа рівноваги. Електрохімічний потенціал.
11. Термодинаміка незворотних процесів. Зміна ентропії у відкритих системах.
12. Швидкість ентропії та дисипативна функція.
13. Теорема Пригожина. Стійкість стаціонарного стану.
14. Нелінійна термодинаміка.
15. Структура і функціонування біологічних мембран
16. Мембрана як універсальний компонент біологічних систем.
17. Розвиток уявлень про структурну організацію мембран.

18. Характеристика мембранних білків.
19. Характеристика мембранних ліпідів.
20. Динаміка структурних елементів мембрани.
21. Білок-ліпідні взаємодії. Вода як складовий елемент біомембран.
22. Модельні мембранні системи. Моношар на межі розділу фаз. Бішарові мембрани.
23. Фізико-хімічні механізми стабілізації мембран.
24. Особливості фазових переходів в мембранних системах.
25. Обертальна і трансляційна рухливість фосфоліпідів, фліп-флоп переходи. Рухливість мембранних білків.
26. Вплив зовнішніх (екологічних) факторів на структурно-функціональні характеристики біомембран.
27. Поверхневий заряд мембранних систем; походження електрокінетичного потенціалу.
28. Явище поляризації в мембранах.
29. Дисперсія електропровідності, ємності, діелектричної проникності.
30. Залежність діелектричних втрат від частоти.
31. Особливості структури живих клітин і тканин, що лежать в основі їх електричних властивостей.
32. Пасивний і активний транспорт речовин через біомембрани.
33. Фізичні основи гемодинаміки.
34. Рівняння нерозривного потоку.
35. Види тисків. Рівняння Бернуллі.
36. Робота з подолання сил внутрішнього тертя потоку рідини.
37. Рівняння Ньютона для в'язкої рідини.
38. Число Рейнольдса. Закон Гагена Пуазейля.
39. Фізичні властивості крові. Щільність і відносна в'язкість крові.
40. Рух еритроцитів в судинній системі.
41. Швидкість осідання еритроцитів.
42. Серце як механічна система. Фази скорочення серця.
43. Систолічний об'єм. Робота серця.
44. Розрахунок роботи серця при навантаженні.
45. Біофізичні закономірності руху крові в серцево-судинній системі.
46. Пульсова хвиля.
47. Тиск крові в судинній системі людини.
48. Методи вимірювання тиску крові.
49. Електричний диполь. Струмовий диполь.
50. Фізичні основи електрокардіографії.
51. Вплив постійного електричного струму на біологічні тканини.
52. Вплив змінного струму на біологічні тканини.
53. Магнітні властивості біологічних тканин.
54. Механізми впливу змінного електричного і магнітного поля надвисокої частоти на біологічні об'єкти.
55. Ультразвук. Інфразвук. Вібрації.
56. Радіоактивність. Основні види радіоактивного розпаду.
57. Основний закон радіоактивного розпаду.
58. Дозиметрія йонізуючого випромінювання.



59. Біологічна дія йонізуючого випромінювання.
60. Звук. Фізичні характеристика звуку.
61. Звукові методи дослідження в медицині.
62. Недоліки оптичної системи ока.
63. Кодування інформації в слуховому аналізаторі.
64. Молекулярний механізм зору.
65. Особливості моделювання фармакокінетичних процесів.
66. Біофізичні особливості відчуття смаку, нюху та дотику.
67. Спектроскопія у видимій та ультрафіолетовій областях.
68. Рентгеноструктурний аналіз.
69. Термічний аналіз. Рефрактометрія.
70. Хроматографія.
71. Поляриметрія.
72. Мас-спектроскопія.
73. Фізичні методи у виробництві лікарських засобів.
74. Визначення метрології як науки. Завдання метрології. Вимірювання фізичної величини.