

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
НН медичний інститут

Кафедра медико-біологічних дисциплін



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Медична та біологічна фізика

Галузь знань 22 Охорона здоров'я / I Охорона здоров'я та соціальне забезпечення
Спеціальність 222 Медицина / I7 Медицина

Розробник
Завідувач кафедри розробника
Завідувач кафедри спеціальності
Гарант освітньої програми
Директор ННМІ
Начальник НМВ

Геннадій ЧУЙКО
Ольга КОРОЛЬОВА
Ірина ЖУРАВСЬКА
Валерій ЧЕРНО
Олена КУЗНЕЦОВА
Євгенія ПОСТИКІНА

Миколаїв – 2025 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	<u>МЕДИЧНА І БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА</u>	
Галузь знань	<u>«Охорона здоров'я»</u>	
Спеціальність	<u>I2 «Медицина»</u>	
Спеціалізація (якщо є)		
Освітня програма		
Рівень вищої освіти	Магістр	
Статус дисципліни	Нормативна	
Курс навчання	1	
Навчальний рік	2025-2026	
Номер(и) семестрів:	Денна форма	Заочна форма
	1,2	-
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	4 кредита / 120 годин	
Структура курсу:	Денна форма	Заочна форма
	18 (8/10) 57 (15/42) 45 (25/20)	
– лекції		
– семінарські заняття (практичні, лабораторні, півгрупові)		
– годин самостійної роботи студентів		
Відсоток аудиторного навантаження	63 %	
Мова викладання	українська	
Форма проміжного контролю (якщо є)		
Форма підсумкового контролю	іспит	

1. Мета, завдання та заплановані результати навчання

Метою викладання навчальної дисципліни є формування у студентів системи знань про базові фізичні принципи та підходи до дослідження процесів у живій природі, фізико-технічні принципи функціонування медичних і технічних пристроїв, які застосовуються в практичній стоматології, використання математичних методів у біомедичних дослідженнях, які складають основу предметних компетентностей з медичної та біологічної фізики і є невід'ємною складовою професійної компетентності майбутнього лікаря та фахівця галузі охорони здоров'я, а також підґрунтям для вивчення фахово орієнтованих природничих та клінічних дисциплін у медичних закладах вищої освіти України.

Завданнями навчання/вивчення дисципліни є здобуття студентами практично-спрямованої професійної компетентності:

- трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі функціонування організму людини;
- пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми і ефекти взаємодії фізичних полів з організмом людини;
- пояснювати фізичні основи функціонування та застосування сучасних (електронних) медичних пристроїв;
- обробляти результати медико-біологічних досліджень, доводити вірогідності висновків з використанням математичних (статистичних) методів.

Компетентності та програмні результати навчання

Загальні компетентності	<ol style="list-style-type: none">1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.4. Знання та розуміння предметної галузі та розуміння професійної діяльності.5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.6. Здатність приймати обґрунтовані рішення.7. Здатність працювати в команді.8. Здатність до міжособистісної взаємодії.9. Здатність спілкуватись іноземною мовою.10. Здатність використовувати інформаційні і комунікаційні технології.11. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.13. Усвідомлення рівних можливостей та гендерних проблем.14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.
--------------------------------	--

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	2. Здатність до визначення необхідного переліку лабораторних та інструментальних досліджень та оцінки їх результатів. 23.Здатність розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проекти у сфері охорони здоров'я/
Програмні результати навчання	1. Мати ґрунтовні знання із структури професійної діяльності. Вміти здійснювати професійну діяльність, що потребує оновлення та інтеграції знань. Нести відповідальність за професійний розвиток, здатність до подальшого професійного навчання з високим рівнем автономності. 2. Розуміння та знання фундаментальних і клінічних біомедичних наук, на рівні достатньому для вирішення професійних задач у сфері охорони здоров'я. 3. Спеціалізовані концептуальні знання, що включають наукові здобутки у сфері охорони здоров'я і є основою для проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері медицини та дотичних до неї міждисциплінарних проблем, включаючи систему раннього втручання. 24. Організувати необхідний рівень індивідуальної безпеки (власної та осіб, про яких піклується) у разі виникнення типових небезпечних ситуацій в індивідуальному полі діяльності.

1.

2. Програма навчальної дисципліни

Організація навчального процесу здійснюється за європейською кредитною трансферно-накопичувальною системою (ЄКТС). Програма навчальної дисципліни складається з двох блоків:

БЛОК 1. ОСНОВИ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ.

РОЗДІЛИ:

1. *Основи математичної обробки медико-біологічних даних.*
2. *Біологічна фізика.*

БЛОК 2. ОСНОВИ МЕДИЧНОЇ ФІЗИКИ.

РОЗДІЛИ:

3. *Медична фізика.*

БЛОК 1. ОСНОВИ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ.

РОЗДІЛ 1. Основи математичної обробки медико-біологічних даних.

Тема 1. Основи диференціального обчислення.

Диференціал функції однієї змінної. Часткові похідні і диференціали функції двох і більше змінних. Повний диференціал.

Тема 2. Основи інтегрального обчислення.

Невизначений і визначений інтеграл. Інтегрування методом заміни змінної та частинами.

Тема 3. Поняття про диференціальні рівняння.

Диференціальні рівняння першого порядку зі змінними, що розділяються. Лінійні, однорідні диференціальні рівняння другого порядку з сталими коефіцієнтами. Методи розв'язання диференціальних рівнянь.

Тема 4. Елементи теорії ймовірності. Теорема додавання і множення ймовірностей.

Тема 5. Елементи математичної статистики

Математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення. Закони розподілу випадкових величин. Довірні ймовірності та довірні інтервали. Функціональна і кореляційна залежності. Рівняння регресії. Коефіцієнт кореляції.

Тема 6. Практичні навички розділом 1 «Основи математичної обробки медико-біологічних даних».

РОЗДІЛ 2. Біологічна фізика.

Тема 7. Основи біомеханіки.

Основні поняття механіки поступального та обертального рухів. Рівняння руху, закони збереження. Елементи біомеханіки. Опорно-руховий апарат людини. Динамічна і статистична робота людини при різних видах її діяльності. Ергометрія. Методи і прилади для вимірювання біомеханічних характеристик.

Тема 8. Коливальні процеси в живих організмах. Біоакустика.

Незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання. Диференційні рівняння гармонічних, затухаючих, вимувених коливань та їх розв'язання. Декремент і логарифмічний декремент затухання. Резонанс. Автоколивання. Релаксаційні коливання. Хвильові процеси та їх характеристики. Рівняння хвилі. Диференційне хвильове рівняння. Потік енергії. Вектор Умова. Ефект Допплера. Фізика слуху. Об'єктивні та суб'єктивні характеристики звуку. Інтенсивність, рівень інтенсивності, гучність, їх одиниці. Поріг чутності і больового відчуття. Закон Вебера-Фехнера. Біофізичні основи слухового відчуття. Фізичні основи аудіометрії. Аудіограма та криві однакової гучності. Ультразвук та інфразвук. Джерела та уловлювачі ультразвуку й інфразвуку. Особливості поширення та біофізичні основи дії ультразвуку й інфразвуку на біологічні тканини. Використання ультразвуку в медицині.

Тема 9. Поверхневі явища. Визначення КПН. Газова емболія.

Поверхневий натяг. Коефіцієнт поверхневого натягу. Методи його визначення. Газова емболія. ПАР у біології та медицині.

Тема 10. Біомеханіка кровообігу. Елементи біомеханіки серця.

Стаціонарний плин рідин. Рівняння неперервності і рівняння Бернуллі. Лінійна та об'ємна швидкості. Основне рівняння динаміки рідин. Плин в'язких рідин. Формули Пуазейля. Гідрравлічний опір. Методи вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу. Пульсові хвилі.

Тема 11. Фізичні основи гемодинаміки

Внутрішнє тертя, в'язкість. Формула Ньютона для сили внутрішнього тертя. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Методи та прилади для вимірювання в'язкості. Ламінарна та турбулентна текучість рідини. Число Рейнольдса.

Тема 12. Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем.

Термодинаміка відкритих систем.

Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Перший і другий закони термодинаміки, ентропія, термодинамічні потенціали.

Термодинаміка відкритих систем поблизу рівноваги (лінійний закон для потоків і термодинамічних сил, перехресні процеси переносу, ентропія, спряження потоків, стаціонарний стан).

Термодинаміка відкритих систем, далеких від рівноваги (процеси впорядкування у фізичних, хімічних і медико-біологічних системах, поняття про синергетику). Значення термодинаміки і синергетики у проблемі охорони навколишнього середовища.

Тема 13. Структурні елементи біологічних мембран.

Пасивний та активний транспорт речовин крізь мембранні структури.

Фізичні властивості біомембран. Рідкокристалічний стан біомембран. Динамічні властивості мембран. Рівняння Фіка. Коефіцієнт проникності мембрани для певної речовини. Рівняння Нернста-Планка. Електрохімічний потенціал. Активний транспорт, основні види. Молекулярна організація активного транспорту на прикладі роботи Na^+ - K^+ насосу. Спряження потоків. Швидкість дифузії.

Тема 14. Мембранні потенціали спокою. Потенціал дії.

Природа мембранного потенціалу спокою (рівноважний потенціал Нернста, дифузійний потенціал, стаціонарний потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца). Потенціал дії. Потенціал дії (ПД) та причини його виникнення. Еквівалентна електрична схема мембрани. Феноменологічні рівняння Ходжкіна-Хакслі. Рівняння Ходжкіна-Хакслі для процесу поширення ПД у нервових волокнах. Швидкість і особливості поширення ПД в аксонах.

Тема 15. Практичні навички розділом 2 “Основи біологічної фізики”.

БЛОК 2. ОСНОВИ МЕДИЧНОЇ ФІЗИКИ.

РОЗДІЛ 3. Медична фізика.

Тема 16. Загальна характеристика і класифікація електронних медичних приладів.

Використання електронної медичної апаратури у діагностиці, електростимуляції та фізіотерапії. Електроди та датчики. Підсилення та генерація сигналів. Правила безпеки при роботі з електронною медичною апаратурою.

Тема 17. Поняття про електрографію органів і тканин. Фізичні та біофізичні основи електрокардіографії.

Фізичні та біофізичні основи електрокардіографії. Перша концепція Ейнтховена про генез ЕКГ (серце - електричний диполь, потенціал електричного диполя, система відведень). Закон Ома в диференційній формі, електропровідність біологічних тканин. Друга концепція ЕКГ (серце - струмовий диполь, потенціал струмового диполя).

Тема 18. Дисперсія імпедансу біологічних тканин. Фізичні та біофізичні основи реографії.

Зв'язок деформації кровоносних судин із зміною їх електричного опору. Ланцюги змінного струму, що містять активний, ємнісний та індуктивний опори. Векторні діаграми та імпеданс. Ємнісні властивості та еквівалентні електричні схеми біологічних тканин. Специфіка векторних діаграм та імпедансу біологічних тканин. Коефіцієнт дисперсії імпедансу.

Тема 19. Магнітне поле та його характеристики. Електромагнітні коливання і хвилі у біологічних середовищах.

Дія електричного поля на біологічні тканини. Фізичні та біофізичні процеси, що відбуваються у біологічних тканинах під дією постійного і змінного електричного поля (струми провідності та зміщення, теплові ефекти).

Лікувальні фактори та їх використання у медичних методиках (гальванізація, електрофорез, франклінізація, електростимуляція, електроімпульсація, діатермія, електротомія, електрокоагуляція тощо).

Тема 20. Дія електромагнітного поля на біооб'єкти.

Дія постійного і змінного магнітного поля на біооб'єкти. Первинні механізми, індукційні струми, теплові ефекти. Лікувальні фактори та їх використання у медичних

методиках (магнітотерапія, індуктотермія, тощо).

Дія електромагнітного поля на біооб'єкти. Первинні механізми, струми і теплові ефекти, специфічна дія. Лікувальні фактори та їх використання у медичних методиках (УВЧ-терапія, НВЧ-терапія, мікрохвильова резонансна терапія тощо).

Тема 21. Вивчення характеристик оптичного мікроскопа. Біофізика зору.

Елементи геометричної оптики. Центрована оптична система. Оптична мікроскопія. Основні характеристики мікроскопа.

Тема 22. Основи рефрактометрії

Дисперсія світла. Рефрактометрія і волоконна оптика, їх використання у медицині. Поняття про голографію.

Тема 23. Поляризація світла. Основи поляриметрії.

Поляризація світла. Способи одержання поляризованого світла. Подвійне променезаломлення. Призма Ніколя. Закон Малюса. Оптично активні речовини. Закон Біо. Концентраційна поляриметрія.

Тема 24. Поглинання світла. Розсіяння світла. Дисперсія світла. Явище фотоефекту.

Поглинання світла. Закон Бугера. Поглинання світла розчинами, закон Бугера-Ламберта-Бера. Концентраційна колориметрія. Розсіяння світла. Розсіяння світла в дисперсійних середовищах. Молекулярне розсіяння світла. Закон Релея. Нефелометрія.

Тема 25. Теплове випромінювання тіл, його характеристики.

Абсолютно чорне та сірі тіла. Закон Кірхгофа. Закони випромінювання абсолютно чорного тіла: закон випромінювання Планка, закон Стефана-Больцмана, закон зміщення Віна. Теплове випромінювання тіла людини. Поняття про термографію.

Тема 26. Основні уявлення квантової механіки. Квантово-механічні методи вивчення біологічних об'єктів.

Хвильові властивості мікрочастинок, формула де Бройля, хвильова функція та її фізичний зміст, співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Поняття про електронний мікроскоп. Рівняння Шредінгера.

Квантово-механічна модель атома водню. Квантові числа. Енергетичні рівні. Принцип Паулі. Випромінювання та поглинання світла атомами і молекулами. Спектри випромінювання і поглинання. Спектрофотометрія.

Резонансні методи квантової механіки. Ядерний магнітний резонанс, електронний парамагнітний резонанс, їх застосування в медицині (ЯМР- томографія тощо).

Тема 27. Індуковане випромінювання. Лазери, їх використання в медицині.

Індуковане випромінювання. Рівноважна (больцманівська) та інверсна заселеність енергетичних рівнів. Лазери, принцип дії та застосування в медицині.

Тема 28. Іонізуюче випромінювання. Рентгенівські промені.

Спектр та характеристики. Первинні механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною. Закон послаблення і захист від рентгенівського випромінювання. Застосування рентгенівського випромінювання в медицині (рентгенівська терапія, рентгенівська томографія тощо)

Тема 29. Радіоактивність, основні види і властивості. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.

Закон радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду. Активність, одиниці активності. Іонізуюче випромінювання, властивості і основні механізми взаємодії з біологічними об'єктами. Захист від дії іонізуючого випромінювання. Фізичні та біофізичні проблеми, пов'язані з аварією на Чорнобильській АЕС.

Дозиметрія іонізуючого випромінювання. Експозиційна та поглинена дози. Еквівалентна біологічна доза. Потужність доз. Одиниці доз і потужностей доз.

Структура навчальної дисципліни

Тема	Лекції	Практичні заняття	СРС, в т.ч., індивідуальна		
БЛОК 1. ОСНОВИ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ					
РОЗДІЛ 1. Основи математичної обробки медико-біологічних даних					
1. Основи диференціального обчислення.	1	1	1	Індивідуальна робота - огляд наукової літератури або експериментальне дослідження	
2. Основи інтегрального обчислення.		1	1		
3. Поняття про диференціальні рівняння.			1		
4. Елементи теорії ймовірності. Теореми додавання і множення ймовірностей.			1		
5. Елементи математичної статистики.		2	2		
6. Практичні навички за розділом 1			1		
Розділ 2. Біологічна фізика					
7. Основи біомеханіки.	1	2	2		
8. Коливальні процеси в живих організмах. Біоакустика.		2	2		
9. Поверхневі явища. Визначення КПН. Газова емболія.	1	2	2		
10. Біомеханіка кровообігу. Елементи біомеханіки	1	2	2		
11. Фізичні основи гемодинаміки	1	2	1		
12. Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Термодинаміка відкритих систем.	1		1		
13. Структурні елементи біологічних мембран. Пасивний та активний транспорт речовин крізь мембранні структури.	1	-	2		
14. Мембранні потенціали спокою. Потенціал дії.	1	1	2		
15. Практичні навички за розділом 2			4		
Усього годин – 48. Кредитів ECTS – 1,5	8	15	25	-	
БЛОК 2. Основи медичної фізики					
Розділ 3. Медична фізика					
16. Загальна характеристика і класифікація електронних медичних приладів.	1	2	2	Індивідуальна робота - огляд наукової літератури або експериментальне дослідження	
17. Поняття про електрографію органів і тканин. Фізичні та біофізичні основи електрокардіографії.	1	4			
18. Дисперсія імпедансу біологічних тканин. Фізичні та біофізичні основи реографії.	1	2	2		
19. Магнітне поле та його характеристики. Електромагнітні коливання і хвилі у біологічних середовищах.	1	4			
20. Дія електромагнітного поля на біоб'єкти.	-	2	2		
21. Вивчення характеристик оптичного мікроскопа. Біофізика зору.	1	4			
22. Основи рефрактометрії		2	2		

23. Поляризація світла. Основи поляриметрії.		4		
24. Поглинання світла. Розсіяння світла. Дисперсія світла. Явище фотоефекту.	1	2	2	
25. Теплове випромінювання тіл, його характеристики.		4		
26. Основні уявлення квантової механіки. Квантово-механічні методи вивчення біологічних об'єктів.	1	2	2	
27. Індуковане випромінювання. Лазери, їх використання в медицині.	1	4		
28. Іонізуюче випромінювання. Рентгенівські промені.	1	2	2	
29. Радіоактивність, основні види і властивості. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.	1	2	2	
30. ПІДСУМКОВА КОНТРОЛЬНА РОБОТА ЗА БЛОКОМ 2	-	2	4	-
Усього годин - 60 Кредитів ECTS – 2,5	10	42	20	

4. Зміст навчальної дисципліни

4.1. План лекцій

БЛОК 1		
№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин
1.	<p>Тема 1. Основи диференціального обчислення. Елементи математичної статистики.</p> <p>1) Диференціал функції однієї змінної.</p> <p>2) Часткові похідні і диференціали функції двох і більше змінних. Повний диференціал.</p> <p>3) Елементи математичної статистики.</p>	1
2.	<p>Тема 2. Основи біомеханіки. Коливальні процеси в живих організмах. Біоакустика.</p> <p>1) Основні поняття механіки поступального та обертального рухів. Рівняння руху, закони збереження. Елементи біомеханіки. Опорно-руховий апарат людини.</p> <p>2) Ергометрія. Методи і прилади для вимірювання біомеханічних характеристик.</p> <p>3) Незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання. Диференційні рівняння гармонічних, затухаючих, вимушених коливань та їх розв'язання. Хвильові процеси та їх характеристики. Рівняння хвилі. Диференційне хвильове рівняння. Потік енергії. Фізика слуху. Об'єктивні та суб'єктивні характеристики звуку.</p>	1
3.	<p>Тема 3. Поверхневі явища. Визначення КПН. Газова емболія. Біомеханіка кровообігу. Елементи біомеханіки</p> <p>1) Поверхневий натяг. Коефіцієнт поверхневого натягу. Методи його визначення. Газова емболія. ПАР у біології та медицині.</p> <p>2) Стаціонарний плин рідин. Рівняння неперервності і рівняння Бернуллі. Лінійна та об'ємна швидкості. Основне рівняння динаміки рідин.</p> <p>3) Плин в'язких рідин. Формули Пуазейля. Гідрравлічний опір. Методи вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу. Пульсові хвилі.</p>	2
4.	<p>Тема 4. Фізичні основи гемодинаміки. Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Термодинаміка відкритих систем.</p> <p>1) Внутрішнє тертя, в'язкість. Формула Ньютона для сили внутрішнього тертя. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Методи та прилади для вимірювання в'язкості. Ламінарна та турбулентна текучість рідини. Число Рейнольдса.</p> <p>2) Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Перший і другий закони термодинаміки, ентропія, термодинамічні потенціали.</p> <p>3) Термодинаміка відкритих систем поблизу рівноваги (лінійний закон для потоків і термодинамічних сил, перехресні процеси переносу, ентропія, спряження потоків, стаціонарний стан).</p>	2
5.	<p>Тема 5. Структурні елементи біологічних мембран. Пасивний та активний транспорт речовин крізь мембранні структури. Мембранні потенціали спокою. Потенціал дії.</p> <p>1) Фізичні властивості біомембран. Рідкокристалічний стан біомембран. Динамічні властивості мембран. Рівняння Фіка. Коефіцієнт проникності мембрани для певної речовини. Рівняння Нернста-Планка. Електрохімічний потенціал.</p> <p>2) Природа мембранного потенціалу спокою (рівноважний потенціал Нернста, дифузійний потенціал, стаціонарний потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца).</p> <p>3) Потенціал дії. Потенціал дії (ПД) та причини його виникнення. Еквівалентна електрична схема мембрани. Феноменологічні рівняння</p>	2

Ходжкіна- Хакслі. Рівняння Ходжкіна-Хакслі для процесу поширення ПД у нервових волокнах. Швидкість і особливості поширення ПД в аксонах.	у
РАЗОМ	
8	

БЛОК 2

№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин
1.	<p>Тема 6. Загальна характеристика і класифікація електронних медичних приладів. Поняття про електрографію органів і тканин. Фізичні та біофізичні основи електрокардіографії.</p> <p>1) Використання електронної медичної апаратури у діагностиці, електростимуляції та фізіотерапії. Електроди та датчики. Підсилення та генерація сигналів.</p> <p>2) Правила безпеки при роботі з електронною медичною апаратурою.</p> <p>3) Фізичні та біофізичні основи електрокардіографії. Перша концепція Ейнтховена про генез ЕКГ (серце - електричний диполь, потенціал електричного диполя, система відведень). Закон Ома в диференційній формі, електропровідність біологічних тканин. Друга концепція ЕКГ (серце - струмовий диполь, потенціал струмового диполя).</p>	2
2.	<p>Тема 7. Дисперсія імпедансу біологічних тканин. Фізичні та біофізичні основи реографії. Магнітне поле та його характеристики. Електромагнітні коливання і хвилі у біологічних середовищах.</p> <p>1) Зв'язок деформації кровеносних судин із зміною їх електричного опору. Ланцюги змінного струму, що містять активний, ємнісний та індуктивний опори. Векторні діаграми та імпеданс. Ємнісні властивості та еквівалентні електричні схеми біологічних тканин. Специфіка векторних діаграм та імпедансу біологічних тканин. Коефіцієнт дисперсії імпедансу.</p> <p>2) Дія електричного поля на біологічні тканини. Фізичні та біофізичні процеси, що відбуваються у біологічних тканинах під дією постійного і змінного електричного поля (струми провідності та зміщення, теплові ефекти).</p> <p>3) Лікувальні фактори та їх використання у медичних методиках (гальванізація, електрофорез, франклінізація, електростимуляція, електроімпульсація, діатермія, електротомія, електрокоагуляція тощо).</p>	2
3.	<p>Тема 8. Вивчення характеристик оптичного мікроскопа. Біофізика зору. Поглинання світла. Розсіяння світла. Дисперсія світла. Явище фотоефекту.</p> <p>1) Елементи геометричної оптики. Центрована оптична система. Оптична мікроскопія. Основні характеристики мікроскопа.</p> <p>2) Поглинання світла. Закон Бугера. Поглинання світла розчинами, закон Бугера-Ламберта-Бера. Концентраційна колориметрія.</p> <p>3) Розсіяння світла. Розсіяння світла в дисперсійних середовищах. Молекулярне розсіяння світла. Закон Релея. Нефелометрія.</p>	2
4.	<p>Тема 9. Основні уявлення квантової механіки. Квантово-механічні методи вивчення біологічних об'єктів. Індуковане випромінювання. Лазери, їх використання в медицині.</p> <p>1) Хвильові властивості мікрочастинок, формула де Бройля, хвильова функція та її фізичний зміст, співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Поняття про електронний мікроскоп. Рівняння Шредінгера.</p> <p>2) Квантово-механічна модель атома водню. Квантові числа. Енергетичні рівні. Принцип Паулі. Випромінювання та поглинання світла атомами і молекулами. Спектри випромінювання і поглинання.</p> <p>3) Індуковане випромінювання. Рівноважна (больцманівська) та інверсна заселеність енергетичних рівнів. Лазери, принцип дії та застосування в медицині.</p>	2
5.	<p>Тема 15. Іонізуюче випромінювання. Рентгенівські промені.</p>	2

<p>Радіоактивність, основні види і властивості. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.</p> <p>1) Спектр та характеристики. Первинні механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною. Закон послаблення і захист від рентгенівського випромінювання. Застосування рентгенівського випромінювання в медицині</p> <p>2) Закон радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду. Активність, одиниці активності. Іонізуюче випромінювання, властивості і основні механізми взаємодії з біологічними об'єктами. Захист від дії іонізуючого випромінювання. Фізичні та біофізичні проблеми, пов'язані з аварією на Чорнобильській АЕС.</p> <p>3) Дозиметрія іонізуючого випромінювання. Експозиційна та поглинена дози. Еквівалентна біологічна доза. Потужність доз. Одиниці доз і потужностей доз.</p>	
РАЗОМ	10

4.2. План практичних занять

БЛОК 1

№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин
1.	Основи диференціального обчислення. Основи інтегрального обчислення.	2
2.	Елементи теорії ймовірності. Теореми додавання і множення ймовірностей. Елементи математичної статистики.	2
	Розділ 2. Біологічна фізика	2
3.	Біомеханіка. Механічні властивості біологічних тканин. Модуль Юнга. Біофізика м'язових скорочень. Динамометрія Ергометрія.	2
4.	Коливання і хвилі. Звук, інфразвук та ультразвук. Акустичні методи в Біофізика органів слуху. Аудиометрія в медицині.	2
5.	Поверхневі явища. Визначення КПН. Газова емболія.	2
6.	Біомеханіка кровообігу. Елементи біомеханіки	2
7.	Фізичні основи гемодинаміки	2
8.	Мембранні потенціали спокою. Потенціал дії.	1
	РАЗОМ	15

БЛОК 2

№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин
1.	Загальна характеристика і класифікація електронних медичних приладів.	2
2.	Поняття про електрографію органів і тканин. Фізичні та біофізичні основи електрокардіографії.	4
3.	Дисперсія імпедансу біологічних тканин. Фізичні та біофізичні основи реографії.	2
4.	Магнітне поле та його характеристики. Електромагнітні коливання і хвилі у біологічних середовищах.	4
5.	Дія електромагнітного поля на біоб'єкти.	2
6.	Вивчення характеристик оптичного мікроскопа. Біофізика зору.	4
7.	Основи рефрактометрії	2
8.	Поляризація світла. Основи поляриметрії.	4
9.	Поглинання світла. Розсіяння світла. Дисперсія світла. Явище фотоэффекту.	2
10.	Теплове випромінювання тіл, його характеристики.	4

11.	Основні уявлення квантової механіки. Квантово-механічні методи вивчення біологічних об'єктів.	2
12.	Індуковане випромінювання. Лазери, їх використання в медицині.	4
13.	Іонізуюче випромінювання. Рентгенівські промені.	2
14.	Радіоактивність, основні види і властивості. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.	2
15.	ПІДСУМКОВА КОНТРОЛЬНА РОБОТА ЗА БЛОКОМ 2	2
РАЗОМ		42

4.3. Задання для самостійної роботи

№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин
БЛОК 1:		
1	Підготовка до практичних занять (теоретична підготовка, опрацювання практичних навичок)	25
2	Самостійне опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять Блок 1 (список додається)	
РАЗОМ		25
БЛОК 2:		
1.	Підготовка до практичних занять (теоретична підготовка, опрацювання практичних навичок)	16
2.	Самостійне опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять Блок 2 (список додається)	
3.	Підготовка до підсумкової контрольної роботи	4
РАЗОМ		20

БЛОК 1

1. Удосконалити навички знаходження похідних простої та складної функцій, диференціалу функції однієї змінної, часткових похідних, диференціалів функції двох і більше змінних та повного диференціалу шляхом виконання домашнього завдання. Вивчення питання градієнта скалярної функції.
2. Удосконалити навички інтегрування методом заміни змінної та частинами шляхом виконання домашнього завдання. Вивчення геометричного змісту визначеного інтегралу. Оволодіння навичками обчислення площі різних фігур.
3. Удосконалити навички розв'язування диференціальних рівнянь шляхом виконання домашнього завдання. Вивчити питання розв'язання рівняння Бернуллі та рівняння Лагранжа. Придбати уявлення про лінійні диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами.
4. Удосконалити навички застосування теорем додавання і множення ймовірностей для розв'язування задач шляхом виконання домашнього завдання.
5. Удосконалити навички знаходження числових характеристик випадкових величин шляхом виконання домашнього завдання.
6. Навчитися використовувати методи математичної статистики для розв'язування задач медико-біологічного характеру. Засвоїти методи непараметричної статистики.
7. Ознайомитися з методами обробки результатів сумісних вимірювань
8. Елементи біомеханіки. Опорно-руховий апарат людини. Динамічна і статистична робота людини при різних видах її діяльності. Ергометрія. Методи і прилади для вимірювання біомеханічних характеристик. Деформаційні властивості біологічних тканин.
9. Вектор Умова. Ефект Допплера.
10. Гігієнічне нормування рівнів шуму, інфразвуку, вібрації.

11. Дослідження пружних властивостей біологічних тканин
12. Дослідження властивостей поверхневого шару рідини.

БЛОК 2

1. Поняття про електроенцефалографію та інші електрографічні методики.
2. Вектор Умова-Пойнтинга. Поняття про струм зміщення. Електростатичне поле високої напруженості. Франклінізація. Гігієнічне нормування електричних та магнітних полів
3. Метрологічна служба охорони здоров'я.
4. Основні поняття та формули хвильової оптики.
5. Розсіяння світла. Нефелометрія. Дисперсія світла. .
6. Основні поняття радіобіології та радіаційної медицини.
7. Гігієнічне нормування фотометричних величин.
8. Фотоефект та його застосування в медицині.
9. Задача дозиметрії. Дози, потужності доз, одиниці виміру.
10. Фізичні основи дії іонізуючого випромінювання на організм. Норми радіаційної безпеки.
11. Захист від іонізуючого випромінювання. Використання іонізуючого випромінювання в медицині.
12. Оволодіти уміннями вимірювати розміри мікрооб'єктів за допомогою
13. оптичного мікроскопу.
14. Навчитися досліджувати залежність показника заломлення розчину
15. від його концентрації рефрактометричним методом.
16. Оволодіти уміннями роботи з поляриметром.
17. Пояснювати механізм обертання площини поляризації оптично активною речовиною та визначати сталу обертання.
18. Пояснювати механізми поглинання та розсіювання світла та явище дисперсії.
19. Ознайомитися з біофізичними принципами рецепції на прикладі зорової рецепції.
20. Пояснювати механізми теплового випромінювання.
21. Оволодіти основними уявленнями і поняттями квантової механіки.
22. Пояснювати явище фотоефекту та люмінесценції.
23. Отримати уявлення про резонансні методи квантової механіки.
24. Дати пояснення принципу дії газового лазера та навчитися визначати його технічні характеристики: довжину хвилі, енергію та імпульс кванта.
25. Пояснювати явище послаблення радіоактивного випромінювання при його проходженні через свинцевий, залізний та алюмінієвий екрани.

Типові задачі для розв'язування

1. "Хто не знає, що кінь, упавши з висоти трьох-чотирьох ліктів, ломить собі ноги, тоді як собака залишається неушкодженим, кинутий з восьми-десяти ліктів, так само як і цвіркун, що впав з верхівки башти, або мурашка, яка впала на землю хоча б з місячної поверхні." (Галілео Галілей). Чому комахи, падаючи з великої висоти, залишаються неушкодженими, а крупні тварини гинуть?
2. Спортсмен масою $m = 70$ кг стрибає з місця вертикально вгору, присівши перед стрибком на відстань $S = 30$ см. Яке м'язове зусилля ніг повинен розвинути спортсмен, щоб підскочити на висоту $h = 60$ см? Який час відштовхування від землі? Яку потужність N розвиває спортсмен при відштовхуванні? Яка енергія затрачується на стрибок? Вважати рух центру мас спортсмена у фазі відштовхування рівноприскореним.
3. З горизонтально розміщеної медичної спринцівки діаметром $d = 1,5$ см витискається фізіологічний розчин силою $F = 10$ Н. Знайти швидкість витікання рідин з наконечника спринцівки. Густина фізіологічного розчину $\rho = 103$ кг/м³. Де більша швидкість руху рідини: в циліндрі спринцівки чи в руслі наконечника? Відповідь обґрунтуйте.
4. У спокої через аорту діаметром $d = 2,2$ см викидається $V_1 \approx 85$ мл крові за секунду. Середня швидкість крові по капіляру великого кола буває порядку $v = 0,3$ мм/с у тканині, яка перебуває у спокої. Знайти площу поперечного перерізу відкритого капілярного ложа.

Поясніть, чому швидкість крові в капілярах значно менша від швидкості крові в артеріях.
5. “Тиха вода береги ломить” (Народна приказка). Чому в місцях звуження річки швидкість течії більша? Чому береги ломить “тиха вода”?

4.4. Забезпечення освітнього процесу

1. Мультимедійні проектори, комп'ютери, екрани для мультимедійних презентацій, лекційні презентації, довідники з дисципліни, описи лабораторних робіт.
2. Демонстраційні екрани, ноутбуки, обладнання лабораторії медичної та біологічної фізики, файли у Power Point та Word з задачами для практичних та підсумкових занять.
3. Екзаменаційні білети.

5. Підсумковий контроль

Перелік питань підсумкового контролю

1. Диференціал функції однієї змінної. Часткові похідні і диференціали функцій двох і більш змінних. Повний диференціал.
2. Невизначений та визначений інтеграл.
3. Диференційні рівняння 1 порядку Класифікація явищ. Ймовірність випадкових явищ, теорема додавання ймовірностей.
4. Теорема множення ймовірностей для незалежних випадкових явищ, умовна ймовірність, теорема множення ймовірностей для залежних випадкових явищ.
5. Розподіл випадкових явищ, математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення.
6. Основні закони розподілу випадкових величин (нормальний закон, розподіл Пуассона, біноміальний розподіл та інші).
7. Деформації, їх види. Пружність та пластичність. Закон Гука. Модуль Юнга. Коефіцієнт Пуассона. Деформаційні властивості біологічних тканин.
8. Поверхневий натяг. Коефіцієнт поверхневого натягу та методи його визначення. Газова емболія.
9. Внутрішнє тертя. В'язкість. Формула Ньютона для внутрішнього тертя. Ньютонівські та неньютонівські рідини. В'язкість крові.
10. Стаціонарний плин рідин. Рівняння неперервності. Лінійна та об'ємна швидкості. Основне рівняння динаміки рідин.
11. Ламінарний та турбулентний плин. Число Рейнольдса. Рівняння Бернуллі. Плин в'язких рідин. Формула Пуазейля. Гідравлічний опір.
12. Основні положення рівноважної термодинаміки. Ентропія. Принцип Больцмана. Значення термодинаміки в проблемі охорони навколишнього середовища.
13. Основні положення нерівноважної термодинаміки (лінійний закон, виробництво ентропії, спряження потоків). Стаціонарний стан відкритих систем. Теорема Пригожина.
14. Структурна організація біологічних мембран. Фізичні властивості біомембран. Рідкокристалічний стан біомембран. Динамічні властивості мембран.
15. Пасивний транспорт речовин крізь мембранні структури. Рівняння Фіка. Швидкість дифузії. Рівняння Нернста-Планка. Електрохімічний градієнт і потенціал. Рівняння Теорелла.
16. Активний транспорт, основні види. Молекулярна організація активного транспорту на прикладі роботи K-Na-насосу. Спряження потоків.
17. Природа мембранного потенціалу спокою (рівноважні потенціали Нернста для різноманітних іонів, дифузійний потенціал, потенціал Доннана).
18. Природа мембранного потенціалу спокою (стаціонарний потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца, умови стаціонарності, основні рівняння електродифузії іонів в стаціонарному стані, проникності мембрани для іонів в стані спокою).
19. Потенціал дії (ПД). Гіпотеза виникнення ПД. Еквівалентна електрична схема мембрани. Феноменологічні рівняння Ходжкіна-Хакслі. Поняття про воротні іонні струми.
20. Поширення потенціалу дії в біологічних мембранах. Телеграфне рівняння. Швидкість поширення потенціалу. Особливості поширення потенціалу дії в мієліновому волокні.
21. Незатухаючі та вимушені коливання, диференційні рівняння та їх розв'язок. Резонанс.

- Автоколивання.
22. Затухаючі коливання. Диференційне рівняння затухаючих коливань, його розв'язання. Коефіцієнт затухання, декремент і логарифмічний декремент.
 23. Механічні хвилі. Рівняння хвилі. Потік енергії. Вектор Умова.
 24. Акустика. Фізичні характеристики звуку. Фізика слуху, характеристики слухового відчуття. Закон Вебера-Фехнера.
 25. Аудиометрія. Шкала інтенсивності та шкала гучності звуку, одиниці. Пороги чутності та больового відчуття. Аудиограма.
 26. Ультразвук. Основні властивості та особливості поширення ультразвуку. Інфразвук, фізичні характеристики інфразвуку. Дія ультразвуку та інфразвуку на біологічні тканини та органи людини.
 27. Електричні характеристики біологічних тканин. Закон Ома в диференційній формі. Провідність біологічних тканин. Ємнісні властивості. Еквівалентна електрична схема.
 28. Біофізичні основи електрографії. Поняття про еквівалентний електричний генератор. Концепція Ейнтховена про генез ЕКГ (інтегральний електричний вектор серця, дипольний потенціал, система відведень).
 29. Серце як струмовий електричний диполь (струмовий диполь та його характеристики, дипольний потенціал серця).
 30. Коло змінного струму, що містить активний, ємнісний та індуктивний опір. Поняття про векторну діаграму. Імпеданс.
 31. Імпеданс біологічних тканин. Дисперсія імпедансу. Фізичні основи реографії.
 32. Магнітне поле та його характеристики. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітні властивості речовин. Фізичні основи магнітобіології.
 33. Теорія електромагнітних хвиль Максвелла (струм зміщення, рівняння Максвелла, швидкість розповсюдження електромагнітних хвиль).
 34. Фізичні процеси в біооб'єктах під дією електричних, магнітних полів та електромагнітного поля (поляризація, струми провідності, індуктивні та зміщення).
 35. Фізичні основи терапевтичних методів (гальванізація, франклінізація, діатермія, індуктотермія, дарсонвалізація, УВЧ- та НВЧ-терапія, мікрохвильова резонансна терапія). Теплова та специфічна дія.
 36. Елементи геометричної оптики. Центрована оптична система. Оптична мікроскопія. Характеристики мікроскопу.
 37. Поляризація світла. Способи одержання поляризованого світла. Подвійне променезаломлення. Призма Ніколя. Закон Малюса.
 38. Оптично активні речовини. Кут обертання площини поляризації. Закон Біо. Концентраційна поляризація.
 39. Поглинання світла. Закон Бугера. Поглинання світла розчинами. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Концентраційна колориметрія.
 40. Розсіяння світла в дисперсних середовищах. Молекулярне розсіяння світла. Закон Релея. Нефелометрія.
 41. Основні уявлення квантової механіки: хвильові властивості мікрочастинок, формула де Бройля, хвильова функція та її фізичний зміст, співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Поняття про електронний мікроскоп.
 42. Квантово-механічна модель атома водню. Рівняння Шредингера. Квантові числа. Енергетичні рівні. Принцип Паулі.
 43. Випромінювання та поглинання світла атомами та молекулами. Спектри випромінювання і поглинання. Спектрофотометрія.
 44. Теплове випромінювання тіл, його характеристики. Абсолютно чорне та сірі тіла. Закон Кірхгофа. Теплове випромінювання тіла людини. Поняття про термографію.
 45. Закон випромінювання абсолютно чорного тіла: закон випромінювання Планка, закон Стефана-Больцмана, закон зміщення Віна.
 46. Фотоефект та його застосування. Внутрішній та зовнішній фотоефекти. Фотоелектричні прилади в медицині.
 47. Люмінесценція: види, основні закономірності, властивості. Закон Стокса. Застосування

- люмінесценції в медицині.
48. Індуковане випромінювання. Рівноважна та інверсна заселеність енергетичних рівнів. Лазери, принцип дії та застосування в медицині.
 49. Резонансні методи квантової механіки, їх застосування в медицині. Електронний парамагнітний та ядерний магнітний резонанси.
 50. Рентгенівське випромінювання, спектр та характеристики, застосування в медицині. Взаємодія рентгенівського випромінювання з речовиною. Закон послаблення рентгенівського випромінювання.
 51. Радіоактивність. Види радіоактивності. Основний закон радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду. Активність, одиниці активності.
 52. Іонізуюче випромінювання та його види. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною. Захист від дії іонізуючого випромінювання. Біофізичні основи взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними тканинами.
 53. Дозиметрія іонізуючого випромінювання. Експозиційна та поглинена дози. Біологічна дія випромінювання, біологічна еквівалентна доза. Потужність дози. Одиниці доз та потужностей доз.

«0» варіант залікового/іспитового білету з зазначенням максимальної кількості балів за кожне виконане завдання

Чорноморський національний університет імені Петра Могили
(повне найменування вищого навчального закладу)

«0» варіант екзаменаційного білету

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Освітньо-кваліфікаційний рівень – магістр

Галузь знань: 22 Охорона здоров'я

спеціальність 222 Медицина

Навчальна дисципліна – медична та біологічна фізика

Варіант № 0

1. Незатухаючі та вимушені коливання, диференційні рівняння та їх розв'язок. Резонанс. Автоколивання **максимальна кількість балів – 30.**
2. Дозиметрія іонізуючого випромінювання. Експозиційна та поглинена дози. Біологічна дія випромінювання, біологічна еквівалентна доза. Потужність дози. Одиниці доз та потужностей доз **максимальна кількість балів – 30.**
3. Класифікація явищ. Ймовірність випадкових явищ, теорема додавання ймовірностей **максимальна кількість балів – 20.**

Затверджено на засіданні кафедри «медичної біології та хімії, біохімії, мікробіології, фізіології, патофізіології та фармакології», протокол № ___ від «__» _____ 20__ р.

Протокол № ___ від „___” _____ 20__ року

Завідувач кафедри

Екзаменатор

Приклад підсумкової контрольної роботи

1. У спокої через аорту діаметром $d = 2,2$ см викидається $V_1 \approx 85$ мл крові за секунду. Середня швидкість крові по капіляру великого кола буває порядку $0,3$ мм/с у тканині, яка перебуває у спокої. Знайти площу поперечного перерізу відкритого капілярного ложа. Пояснить, чому швидкість крові в капілярах значно менша від швидкості крові в артеріях.

2. Капіляр з діаметром внутрішнього каналу $d = 1,2$ мм опущено в плазму крові на дуже малу глибину. Яка маса плазми увійде в капіляр, якщо густина її $\rho = 1,03$ г/см³, а поверхневий натяг $\sigma = 73$ мН/м?
3. Які середовища організму мають найкращу електропровідність:
 - А) повітря в легенях; В) жирові тканини; С) м'язові тканини; D) кісткові тканини; E) рідинні середовища організму (кров, лімфа та ін.).

$$y = \frac{x^4 - 8x^2}{2(x^2 - 4)}$$

4. Знайти похідну
5. Кондуктометрія - це:
 - А) метод введення в організм крізь шкіру йонів лікарської речовини за допомогою гальванічного струму;
 - В) метод лікувальної дії на організм постійним струмом низької напруги (60-80 В) і невеликої сили струму (50 мА);
 - С) спрямований рух мікрочастинок, диспергованих у рідкому середовищі під дією електричного поля;
 - D) рух рідини крізь капіляри, щілини діафрагми або крізь осаді дрібних частинок під дією електричного поля;
 - E) метод дослідження та аналізу, який ґрунтується на вимірюванні електропровідності яких-небудь рідких середовищ (в тому числі і біологічних).
6. Знайти енергію зв'язку W ядра ізотопу ${}_{13}\text{Al}^{27}$.

Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

Методи контролю

- Опитування (перевірка теоретичних знань та практичних навичок).
- Тестовий контроль.
- Написання огляду наукової літератури (рефератів), виконання індивідуальних завдань, їх захист.

Поточний контроль. Перевірка на практичних заняттях теоретичних знань і засвоєння практичних навичок, а так само результатів самостійної роботи студентів. Контролюються викладачами відповідно до конкретної мети навчальної програми. Оцінка рівня підготовки студентів здійснюється шляхом: опитування студентів, рішення й аналізу фізичних задач, інтерпретації результатів експериментальних і лабораторних досліджень, контролю засвоєння практичних навичок.

Проміжний контроль. Перевірка можливості використання студентами для клініко-діагностичного аналізу отриманих теоретичних знань і практичних навичок по всіх вивчених темах, а так само результатів самостійної роботи студентів. Здійснюється на останньому занятті за розділом шляхом здачі практичних навичок, рішення фізичних задач і тестування.

Підсумкова контрольна робота проводиться по завершенню вивчення всіх тем блоку на останньому контрольному занятті семестру.

До проміжного підсумкового контролю (атестація) та підсумкового контролю (екзамен) допускаються студенти, які відвідали всі передбачені навчальною програмою лекції, аудиторні навчальні заняття, виконали в повному обсязі самостійну роботу й у процесі навчання набрали кількість балів, не менше, ніж мінімальну – **70 балів у осінньому семестрі та 40 балів у весняному семестрі.**

Розподіл балів, які отримують студенти

В осінньому семестрі, позитивна оцінка на кожному практичному занятті може бути від 4 до 8,5 балів. Оцінка нижче 4 балів означає «незадовільно», заняття не зараховане і підлягає відпрацюванню в установленому порядку. На підсумковій контрольній роботі (ПКР) за блоком 1 студент може максимально отримати 80 балів. ПКР вважається зарахованою,

якщо студент набрав не менше ніж 50 балів.

У весняному семестрі, позитивна оцінка на практичному занятті може бути від 3 до 6 балів. Оцінка нижче 3 бали означає «незадовільно», заняття не зараховане і підлягає відпрацюванню в установленому порядку. На підсумковій контрольній роботі (ПКР) за блоком 2 студент може максимально отримати 36 балів. ПКР вважається зарахованою, якщо студент набрав не менше ніж 25 балів.

Оцінка успішності студента

Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
Блок 1	
Тема 1	15
Тема 2	15
Тема 3	15
Тема 4	15
Тема 5	15
Тема 6	15
Тема 7	15
Тема 8	15
Разом за блоком 1	200
Блок 2	
Тема 1	8
Тема 2	8
Тема 3	8
Тема 4	8
Тема 5	8
Тема 6	8
Тема 7	8
Тема 8	8
Тема 9	8
Тема 10	8
Тема 11	8
Тема 12	8
Тема 13	8
Тема 14	8
Підсумкова контрольна робота за блоком 2	8
Разом за блоком 2	120
Екзамен	80
Разом за блоком 2 та екзаменом	200

З метою оцінки результатів навчання з медичної та біологічної фізики проводиться підсумковий контроль у формі екзамену. До екзамену допускаються лише студенти, яким зараховані обидві підсумкові контрольні роботи (за блоком 1 та 2) з дисципліни.

Критерії оцінювання знань

Оцінкою 8,5 балів в осінньому семестрі (6 балів у весняному семестрі), 71-80 балів на ПКР в осінньому семестрі (38–40 балів у весняному семестрі) та 71-80 балів на іспиті (А за шкалою ECTS та 5 за національною шкалою) відповідь студента оцінюється, якщо вона демонструє глибокі знання всіх теоретичних положень і вміння застосовувати теоретичний матеріал для практичного аналізу і не має ніяких неточностей.

Оцінкою 5-7 балів в осінньому семестрі (4 бали у весняному семестрі), 61-70 балів на ПКР в осінньому семестрі (35–37 балів на ПКР у весняному семестрі) та 61-70 балів на іспиті (В та

С за шкалою ECTS та 4 за національною шкалою) відповідь оцінюється, якщо вона показує знання всіх теоретичних положень, вміння застосовувати їх практично, але допускаються деякі принципові неточності.

Оцінкою 4 бали в осінньому семестрі (3 бали у весняному семестрі), 50-60 балів на ПКР в осінньому семестрі (30-34 бали на ПКР у весняному семестрі) та 50-60 балів на іспиті (D та E за шкалою ECTS та 3 за національною шкалою) відповідь студента оцінюється за умови, що він знає головні теоретичні положення та може використати їх на практиці.

7. Рекомендовані джерела інформації

7.1. Основна

1. Медична та біологічна фізика : нац. підручник для студ. вищ. мед. (фарм.) навч. заклад. III-IV р. акред. / за ред. О. В. Чалого. – 2-ге вид. – Вінниця : Нова Книга, 2017. – 528 с.
2. Черняєв А. П., Ликова Є. М., Борщегівська П. Ю. *Медична радіаційна фізика: підручник.* – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2025. – 559 с.
3. Іщейкіна Ю. О. Медична і біологічна фізика : навч. посібник / Іщейкіна Ю. О., Макаренко В. І., Тронь Н. В. – 2-ге видання. – Полтава : Шевченко Р. В., 2014. – 352 с.
4. Медична та біологічна фізика: підручник для студентів медичних ВНЗ / О. І. Антюфєєва, Л. В. Батюк, М. А. Бондаренко та ін.; за ред. В. Г. Книгавка. – Харків : ХНМУ, 2010. – 370 с.
5. Korovina L. D. Biophysics with beginnings of mathematical analysis and statistics. Extended course of lectures. – Vol. 3. Optics. Quantum phenomena. / L. D. Korovina. – Poltava, 2018. – 128 p.
6. Medical and biological physics: textbook for the students of higher medical establishments of the IV accredited level / Edited by Alexander V. Chalyi. - Third edition. – Vinnytsia : Nova Knyga, 2017. – 480 p.

7.2. Допоміжна

1. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія : підруч. для студ. вищ. мед. та фарм. навч. закл. IV р. акр. / Е. І. Личковський, В. О. Тіманюк, О. В. Чалий та ін. ; за ред. Е. І. Личковського. – Вінниця : Нова Книга, 2014. – 464 с.
2. Вища математика : підручник для студ. вищ. фармац. ф-ів вищ. мед. навч. закл. IVр. акред. / Е. І. Личковський, П. Л. Свєрдан, В. О. Тіманюк, О. В. Чалий. – Вінниця : Нова книга, 2014. – 632 с.
3. Babcock K., Babcock L. Physical Principles of Quantum Biology. – Berlin: Springer, 2025. – 396 p.
4. Sub- Terahertz Sensing Technology for Biomedical Applications / eds. R. Singh, P. Kapoor. – Cham: Springer, 2022. – 287 p. – (Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering).
5. Khan F. M., Gibbons J. P. Khan's the Physics of Radiation Therapy. – 6th ed. – Philadelphia: Wolters Kluwer, 2020. – 560 p.
6. Chuiko G., Darnapuk Ye., Dvornik O., Gravenor M., Yaremchuk O. Data mining of ambulatory blood pressure monitoring. Proc. of the 13th Internat. Conf. on Dependable Syst., Services and Technol. (DESSERT), Athens, Greece, 13–15 Oct. 2023. DOI: 10.1109/DESSERT61349.2023.10416531.
7. 2. Chuiko G., Dvornik O., Darnapuk Ye., Krainyk Y., Yaremchuk O. Attribute selection, outliers impact study and visualization within breast cancer detection. Proc. of the 2023 IEEE 13th Internat. Conf. on Electronics and Information Technol. (ELIT), Lviv, Ukraine, Sept. 26–28, 2023. P. 1–5. DOI: 10.1109/ELIT61488.2023.10310922.
8. 3. Chuiko G., Dvornik O., Darnapuk Ye., Honcharov D., Yaremchuk O. Asleep adults' breathing patterns via data mining of electromyograms. Proc. of the 12th IEEE Internat. Conf. on Intell. Data Acquisition and Adv. Computing Syst.: Technol. and Applic. (IDAACS'2023), Dortmund, Germany, 07–09 Sept. 2023. P. 550–554. DOI: 10.1109/IDAACS58523.2023.10348674.
9. 4. Gennady Chuiko Yevhen Darnapuk, Olga Dvornik, D. Honcharov, Olga Yaremchuk Efficacy of Weka for Medical Data Mining: Ambulatory Blood Pressure Monitoring as A Case-Study May 2023 ISSN: 2693-4965 DOI: 10.33552/OJCRR.2023.07.000661 Online Journal of Cardiology Research & Reports, May 11, 2023
10. 5. Recurrence Plots for Ambulatory Blood Pressure Monitoring : Means for Data mining of circadian

rhythms Chuiko, G., Darnapuk, Y., Dvornik, O., Yaremchuk, O., Krainyk, Y. 2020 IEEE 15th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT 2020 - Proceedings, 2020, 1, crp. 80–83, 9321837