


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

ЗАТВЕРДЖУЮ
В. о. першого проректора

Н.М.Іщенко
« » 2017 р

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Медична і біологічна фізика»
другого (магістерського) рівня вищої освіти
галузі знань 22 «Охорона здоров'я»
спеціальності 222 «Медицина»
професійної кваліфікації «Магістр медицини»

Миколаїв 2017

Робоча програма з дисципліни «Медична і біологічна фізика» другого (магістерського) рівня вищої освіти, галузі знань 22 «Охорона здоров'я», спеціальності 222 «Медицина»

УКЛАДАЧ: ст. викладач Яремчук О.М

Робочу програму з дисципліни «Медична і біологічна фізика» **схвалено:**

- на засіданні кафедри АКІТ, за якою закріплена дисципліна;
Протокол № 1 від 30 серпня 2017 р.

завідувач кафедри  Прищепов О.Ф.

- на засіданні методичної ради Медичного інституту;
протокол № 1 від 31 серпня 2017 р.

голова  Козій М.С.

Робочу програму погоджено:

- директор медичного інституту  Грищенко Г.В.

- начальник навчально-методичного відділу  Потай І.Ю.

1. Опис навчального плану

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень магістр	Характеристика навчальної дисципліни денна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: 22 «Охорона здоров'я»	Основна
	Напрямок підготовки 222 «Медицина»	
Модулів – 1		Рік підготовки - 1-й
Змістових модулів – 9		Семестр - 2 - 3-й
Всього годин: - 150		Лекції: 2 -12 год.; 3 - 8 год.
Тижневих годин: аудиторних – 2 год. самостійних – 4 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	Практичні: 2 – 30 год.; 3 - 30 год.
		Самостійна робота - 70 год.
		Вид контролю: залік; іспит

Примітка. Аудиторне навантаження – 53,3%, СРС – 46,7%.

ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни «Медичної і біологічної фізики» складена відповідно до проекту Стандарту вищої освіти України другого (магістерського) рівня вищої освіти, галузі знань 22 «Охорона здоров'я», спеціальності 222 «Медицина».

Опис навчальної дисципліни.

Відповідно до навчального плану медична і біологічна фізика є однією з фундаментальних загальноосвітніх дисциплін, що складають теоретичну основу підготовки фахівців вищої кваліфікації для медицини. Вивчення медичної і біологічної фізики формує у студентів основні уявлення про найзагальніші властивості і форми руху матерії, про найважливіші фізичні закономірності, що лежать в основі механічних, термічних, електричних, магнітних, спектральних, поляризаційних та інших фізичних методів дослідження різних властивостей лікарських засобів.

Метою дисципліни “Медична і біологічна фізика” є поглиблення і вдосконалення знань, вмінь і практичного розуміння біофізичних процесів у живому організмі; фізичних методів діагностики захворювань і дослідження біологічних систем; впливу фізичних факторів на організм людини при її лікуванні; фізичних властивостей матеріалів, які використовуються в медицині та фармації; фізичних властивостей і характеристик оточуючого середовища.

Згідно з вимогами ОКХ кінцевими цілями навчання дисципліни "Медична і біологічна фізика" є:

Пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх факторів (полів) на системи організму людини.

Пояснювати фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі.

Трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини.

Досягнення цих цілей дозволить студентам-медикам оволодіти фізичними і біофізичними, фізико-технічними і математичними знаннями та вміннями, які необхідні для безпосереднього формування лікаря - професіонала своєї справи, а також для вивчення інших навчальних теоретичних і клінічних дисциплін у вищих медичних навчальних закладах .

У результаті вивчення “Медичної і біологічної фізики” студент має

Знати:

- ✓ фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх чинників на системи організму людини;
- ✓ загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини;
- ✓ фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі.

Вміти:

- ✓ виконувати статистичну обробку результатів експерименту;
- ✓ моделювати нескладні біологічні системи;
- ✓ аналізувати фізичні процеси в організмі, використовуючи фізичні закони і явища.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математична обробка медико–біологічних даних Змістовий модуль 1.

Основи математичного аналізу

Конкретні цілі:

- Трактувати поняття диференціалу, часткових похідних, повного диференціалу;
- Застосовувати диференціали у наближених обчисленнях;
- Пояснювати математичні основи методів інтегрування невизначених та визначених інтегралів;
- Трактувати поняття диференціальних рівнянь;
Пояснювати методи розв’язку диференціальних рівнянь 1–го та 2–го порядку;
- Застосовувати теорію диференціальних рівнянь для моделювання медико-біологічних процесів.

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.

Змістовий модуль 2. Основи теорії ймовірності та математичної статистики

Конкретні цілі:

- Тракувати поняття ймовірності випадкової події;
- Застосовувати теореми додавання та множення ймовірностей для розв'язування задач;
- Тракувати поняття математичного очікування, дисперсії та середнього квадратичного відхилення;
- Застосовувати закони розподілу випадкових величин;
- Інтерпретувати кореляційний зв'язок між випадковими величинами;
- Аналізувати взаємозв'язки між результативними ознаками організму за допомогою коефіцієнта кореляції.

Тема 4. Елементи теорії ймовірності. Теореми 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.

Основи біологічної фізики

Змістовий модуль 3. Основи біомеханіки, біоакустики, біореології та гемодинаміки.

Конкретні цілі:

- Класифікувати механічні коливання і хвилі;
- Тракувати основні фізичні поняття та закони біомеханіки, біоакустики, біореології та гемодинаміки.
- Пояснювати фізичні основи аудіометрії як методу дослідження слуху;
- Демонструвати навички роботи з аудіометром;
- Тракувати біофізичні механізми дії ультразвуку та інфразвуку на організм людини та пояснювати механізми, що лежать в основі використання ультразвуку в медицині;

- Тракувати механічні моделі в'язко-пружних властивостей біологічних тканин;
- Визначати модуль Юнга біологічних тканин;
- Пояснювати явища поверхневого натягу та в'язкості рідин;
- Тракувати газову емболію як фізичне явище;
- Демонструвати навички вимірювання коефіцієнтів поверхневого натягу і в'язкості рідин;
- Пояснювати фізичні основи методів вимірювання в'язкості крові та методів вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу.

Тема 6. Предмет та методи біофізики, зв'язок з іншими науками. Основні розділи біофізики.

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.

Незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання. Диференційні рівняння гармонічних, затухаючих, вимушених 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.

Тема 7. 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 8. Основи біореології. Деформаційні властивості біологічних тканин. Закон Гука. Модуль Юнга і коефіцієнт Пуассона. Текучість і релаксація напруги.

Тема 9. Поверхневий натяг. Коефіцієнт поверхневого натягу. Методи його визначення. Газова емболія.

Тема 10. Внутрішнє тертя, в'язкість. Формула Ньютона для сили внутрішнього тертя. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Методи та прилади для вимірювання в'язкості.

Стаціонарний плин рідин. Рівняння неперервності і рівняння Бернуллі. Лінійна та об'ємна швидкості. Основне рівняння динаміки рідин. Плин в'язких рідин. Формули Пуазейля і Гагена-Пуазейля. Гідравлічний опір.

Тема 11. Реологічні властивості крові. В'язкість крові та її використання у

діагностиці захворювань.

Ламінарна та турбулентна текучість рідини. Число Рейнольдса. Методи вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу. Пульсові хвилі.

Змістовий модуль 4. Термодинаміка відкритих біологічних систем. Елементи молекулярної біофізики.

Конкретні цілі:

- Трактувати основні положення термодинаміки відкритих біологічних систем;
- Застосовувати термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем;
- Аналізувати міжмолекулярні взаємодії в біополімерах;
- Трактувати процеси впорядкування у фізичних, хімічних і медико-біологічних системах;
- Пояснювати значення термодинаміки і синергетики;
- Пояснювати фізичні та біофізичні характеристики ока людини та механізми фоторецепції.

Тема 12. Термодинаміка відкритих медико-біологічних систем і елементи молекулярної біофізики.

Міжмолекулярна взаємодія у біополімерах (ковалентна взаємодія, електростатична і дисперсійна взаємодія, гідрофобна взаємодія, водневий зв'язок). Структурна організація білків і нуклеїнових кислот.

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, співвідношення Онсагера, виробництво ентропії, спряження потоків, стаціонарний стан, теорема Пригожина).

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.

Біофізика процесів рецепції на прикладі зорової рецепції. Загальні характеристики ока людини. Приведене око Вербицького. Недоліки оптичної системи ока людини. Будова сітківки ока. Фотоізомеризація родопсину.

Змістовий модуль 5. Біофізики мембранних процесів.

Конкретні цілі:

- Аналізувати структурні елементи біологічних мембран їх фізичні та

динамічні властивості;

- Пояснювати механізми пасивного та активного транспорту речовин крізь мембранні структури клітин;
- Трактувати рівняння Фіка, коефіцієнт проникності мембрани, швидкість дифузії, рівняння Нернста-Планка, електрохімічний потенціал, рівняння Теорелла.
- Аналізувати молекулярну організацію активного транспорту на прикладі роботи Na^+ -К насосу.
- Пояснювати іонну природу мембранного потенціалу спокою (рівноважний потенціал Нернста, дифузійний потенціал, потенціал Доннана, стаціонарний потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца);
- Трактувати механізм виникнення потенціалу дії, швидкість та особливості його поширення в аксонах.

Тема 13. Структурні елементи біологічних мембран. Фізичні властивості біомембран. Рідкокристалічний стан біомембран. Динамічні властивості мембран.

Тема 14. Пасивний транспорт речовин крізь мембранні структури. Рівняння Фіка. Коефіцієнт проникності мембрани для певної речовини. Рівняння Нернста-Планка. Електрохімічний потенціал і рівняння Теорелла. Активний транспорт, основні види. Молекулярна організація активного транспорту на прикладі роботи Na^+ - K^+ насосу. Спряження потоків. Швидкість дифузії.

Тема 15. Мембранні потенціали спокою та дії.

Природа мембранного потенціалу спокою (рівноважний потенціал Нернста, дифузійний потенціал, потенціал Доннана, стаціонарний потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца).

Потенціал дії. Потенціал дії (ПД) та причини його виникнення. Еквівалентна електрична схема мембрани. Феноменологічні рівняння Ходжкіна-Хакслі. Поняття про воротні іонні струми. Рівняння Ходжкіна-Хакслі для процесу поширення ПД у нервових волокнах. Швидкість і особливості поширення ПД в аксонах.

Основи медичної фізики

Змістовий модуль 6. Електродинаміка, її медичне застосування. Основи медичної апаратури.

Конкретні цілі:

- Трактувати генез електрокардіограми на підставі аналізу основних концепцій електрокардіографії.
- Пояснювати фізичні основи дії постійного і змінного електричного полів на організм людини та вирізняти фізіотерапевтичні (лікувальні) методики,

що їх використовують;

- Аналізувати еквівалентні електричні схеми біологічних тканин та крові, дисперсії імпедансу біологічних тканин в нормі і патології
- Класифікувати електронну медичну апаратуру, що застосовується в діагностиці, електростимуляції та фізіотерапії.
- Пояснювати механізм дії магнітного (постійного і змінного) та електромагнітного полів на біооб'єкти, на основі аналізу фізичних та біофізичних процесів, що відбуваються у біологічних тканинах під дією фізичних полів в організмі людини.
- Зробити висновок про біофізичні механізми взаємодії електричного і магнітного полів з біологічними тканинами.

Тема 16. Поняття про електрографію органів і тканин.

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 17. 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 18. Магнітне поле та його характеристики. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітні властивості речовин. Фізичні основи магнітобіології. Електромагнітні коливання і хвилі у біологічних середовищах. Струми зміщення. Рівняння Максвелла. Хвильові рівняння та швидкість поширення електромагнітних хвиль у біооб'єктах.

Тема 19. 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).

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 20. 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.

Змістовий модуль 7. Оптичні методи та їх використання у біології та медицині.

Конкретні цілі:

- Визначати оптичні характеристики ока та мікроскопа як центрованої оптичної системи
- Тракувати фізичні механізми, що лежать в основі рефрактометрії та концентраційної поляриметриї;
- Демонструвати навички роботи з рефрактометром і сахариметром;
- Пояснювати фізичні основи явищ поглинання, розсіяння та дисперсії світла;
- Пояснювати методи концентраційної колориметрії та нефелометрії.

Тема 21. Елементи геометричної оптики. Центрована оптична система. Оптична мікроскопія. Основні характеристики мікроскопа.

Тема 22. Оптична рефрактометрія.

Тема 23. Поляризація світла. Способи одержання поляризованого світла. Подвійне променезаломлення. Призма Ніколя. Закон Малюса. Оптично активні речовини. Закон Біо. Концентраційна поляриметрия.

Тема 24. 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.

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

Змістовий модуль 8. Елементи квантової біофізики.

Конкретні цілі:

- Пояснювати основні закони теплового випромінювання тіл;
- Тракувати теплове випромінювання тіла людини та фізичні основи методу термографії;
- Тракувати основні поняття квантової механіки;

- Тракувати фізичні механізми, що лежать в основі вимірювання розмірів мікрооб'єктів за допомогою електронного мікроскопа;
- Порівнювати відповідні характеристики оптичного та електронного мікроскопів;
- Пояснювати квантово-механічну модель атома водню (енергетичні стани, квантові числа, принцип Паулі);
- Тракувати основні види, властивості та застосування люмінесценції;
- Пояснювати фізичні основи роботи лазера та принцип його дії.
- Класифікувати лазери та вирізняти напрями використання лазера в медицині.
- Пояснювати основи застосування квантово–механічних резонансних методів в медицині.

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. Основне уявлення квантової механіки.

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. Люмінесценція. Види люмінесценції, основні закономірності, властивості. Закон Стокса. Застосування люмінесценції в медицині.

Явище фотоефекту. Зовнішній та внутрішній фотоелектричні ефекти та їх використання у медицині.

Тема 28. Індуковане випромінювання. Рівноважна (больцманівська) та інверсна заселеність енергетичних рівнів. Лазери, принцип дії та застосування в медицині.

Змістовий модуль 9. Радіаційна фізика. Основи дозиметрії.

Конкретні цілі:

- Пояснювати первинні механізми взаємодії рентгенівського

випромінювання з речовиною та вирізняти напрями застосування рентгенівського випромінювання в медицині;

- Аналізувати основні види, властивості та дози радіоактивного випромінювання
- Пояснювати основні механізми взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними об'єктами, робити висновки щодо шляхів захисту від дії іонізуючого випромінювання.

Тема 29. Рентгенівське випромінювання.

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 30. Радіоактивність, основні види і властивості.

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.

Тема 31. Дозиметрія іонізуючого випромінювання. Експозиційна та поглинена дози. Еквівалентна біологічна доза. Потужність доз. Одиниці доз і потужностей доз.

3. Структура навчальної дисципліни (осінній семестр)

Т е м а	Лекції	Пр. зан	СРС	Індивідуальна робота
---------	--------	---------	-----	-------------------------

Змістовий модуль 1. Основи математичного аналізу

1. Поняття про диференціальні рівняння.		2	4	–
2. Моделювання медико-біологічних процесів диференціальними рівняннями.	–	2	3	
Разом за змістовим модулем 1	–	4	7	

Змістовий модуль 2. Основи теорії ймовірності та математичної статистики

3. Елементи теорії ймовірності.		2	3	–
4. Аналіз розподілу досліджуваної ознаки та визначення статистичних характеристик.	2	2	3	
5. Дослідження кореляційного зв'язку між двома ознаками.		2		
6. Контрольна робота №1.		2	4	
Разом за змістовим модулем 2	2	8	10	

Змістовий модуль 3. Основи біомеханіки біоакустики, біореології та гемодинаміки

7. Елементи біомеханіки.	2	2	3	–
8. Елементи біофізики слуху.		2	3	
9. Інфразвук Ультразвук. Вібрації.		2	3	
10. Основи біореології.	2	2	6	
11. Основи гемодинаміки.		2	3	
Разом за змістовим модулем 3	4	10	18	

Змістовий модуль 4. Термодинаміка відкритих біологічних систем.

Елементи молекулярної біофізики

12. Вивчення основ термодинаміки відкритих біологічних систем.	2	2	3	–
Разом за змістовим модулем 4	2	2	3	

Змістовий модуль 5. Біофізики мембранних процесів

13. Вивчення структури і функцій біологічних мембран.	2	2		–
---	---	---	--	---

14. Вивчення механізмів виникнення потенціалу спокою та потенціалу дії.	2	2	6	
15. Контрольна робота №2. Залікове заняття.		2	4	
Разом за змістовим модулем 5	4	6	10	

Структура навчальної дисципліни (весняний семестр)

Змістовий модуль 6. Електродинаміка, її медичне застосування. Основи медичної апаратури

16. Фізичні основи електрографії тканин та органів.	2	2	1	–
17. Фізичні основи реографії.		2	3	
18. Електромагнітні методи діагностики та лікування. Вивчення роботи апарату УВЧ-терапії.		2	2	
19. Електромагнітні методи діагностики та лікування. Вивчення апарату для НВЧ-терапії “Промінь-3”.		2		
Разом за змістовим модулем 6	2	8	6	

Змістовий модуль 7. Оптичні методи та їх використання у біології та медицині

20. Вивчення характеристик оптичного мікроскопа.	2	2	1	–
21. Визначення концентрації розчину колориметром.		2	1	
22. Визначення концентрації цукру поляриметром.		2	2	
23. Біофізичні основи зору.		2	1	
Разом за змістовим модулем 7	2	8	5	

Змістовий модуль 8. Елементи квантової біофізики

24. Теплове випромінювання тіл, його характеристики.	2	2	4	–
25. Індуковане випромінювання.		2	3	
Разом за змістовим модулем 8	2	4	7	

Змістовий модуль 9. Радіаційна фізика. Основи дозиметрії

26. Рентгенівське випромінювання.		2	–	–
27. Радіоактивне випромінювання.		2		

28. Дозиметрія йонізуючого випромінювання.	2	2	2	
29. Сучасне діагностичне та фізіотерапевтичне електронне обладнання.		2	–	
30. Контрольна робота №3, залікове заняття.		2	2	
Разом за змістовим модулем 9	2	10	4	
годин 150/5,0 кредитів ECTS	20	60	70	
Підсумковий контроль				Іспит

Аудиторне навантаження – 53,3%, СРС – 46,7%

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ З ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Тема лекції	К-ть год
	Тематичний план лекцій (осінній семестр)	
1.	Вступ. Основи теорії ймовірності та математичної статистики.	2
2.	Елементи біомеханіки та біоакустики.	2
3.	Основи біореології. Фізичні основи геодинаміки.	2
4.	Термодинаміка відкритих біологічних систем.	2
5.	Мембрани. Механізми транспорту незаряджених та заряджених частинок через біомембрани.	2
6.	Біопотенціали. Потенціал спокою. Генерація та розповсюдження потенціалу дії.	2
	Разом	12

Тематичний план лекцій (весняний семестр)

№ з/п	Тема лекції	К-ть год
7.	Фізичні основи електрографії тканин та органів. Електричні і магнітні властивості біологічних тканин. Фізичні основи реографії та високочастотної електротерапії.	2
8.	Оптичні методи вивчення біологічних об'єктів. Елементи біофізики зору.	2
9.	Індуковане випромінювання. Теплове випромінювання. Їх	2

	застосування в медицині.	
10.	Рентгенівське випромінювання. Радіоактивність. Їх застосування в медицині. Взаємодія йонізуючого випромінювання з біологічними тканинами. Основи дозиметрії.	2
	Разом	8

Тематичний план лабораторно-практичних занять (осінній семестр)

№ п/п	Тема заняття	К-сть год
Математична обробка медико–біологічних даних		
Змістовий модуль 1. Основи математичного аналізу		
1.	Поняття про диференціальні рівняння.	2
2.	Моделювання медико-біологічних процесів диференціальними рівняннями.	2
Змістовий модуль 2. Основи теорії ймовірності та математичної статистики		
3.	Елементи теорії ймовірності.	2
4.	Елементи математичної статистики. <i>Лабораторна робота.</i> Аналіз розподілу досліджуваної ознаки та визначення статистичних характеристик.	2
5.	Елементи математичної статистики. <i>Лабораторна робота.</i> Дослідження кореляційного зв'язку між двома ознаками.	2
6.	Контрольна робота №1.	2
Основи біологічної фізики		
Змістовий модуль 3. Основи біомеханіки біоакустики, біореології та гемодинаміки		
7.	Елементи біомеханіки. <i>Лабораторна робота.</i> Визначення модуля пружності кісткової тканини.	2
8.	Елементи біофізики слуху. <i>Лабораторна робота.</i> Зняття спектральної характеристики вуха на порозі чутності.	2
9.	Інфразвук. Ультразвук. Вібрації. <i>Лабораторна робота.</i> Визначення параметрів біологічних об'єктів методом ультразвукової локації.	2
10.	Основи біореології. <i>Лабораторна робота.</i> Визначення коефіцієнта в'язкості рідини капілярним віскозиметром.	2
11.	Основи гемодинаміки. <i>Лабораторна робота.</i> Фізичні основи дослідження гемодинамічних показників.	2
Змістовий модуль 4. Термодинаміка відкритих біологічних систем. Елементи молекулярної біофізики		

12.	<i>Лабораторно-практичне заняття.</i> Вивчення основ термодинаміки відкритих біологічних систем.	2
Змістовий модуль 5. Біофізика мембранних процесів		
13.	Елементи біофізики мембранних процесів. <i>Лабораторно-практичне заняття:</i> Вивчення структури і функцій біомембран.	2
14.	<i>Лабораторно-практичне заняття.</i> Вивчення механізмів виникнення потенціалу спокою і потенціалу дії.	2
15.	Контрольна робота №2. Залікове заняття.	2
	Разом	30

Тематичний план лабораторно-практичних занять (весняний семестр)

№	Тема заняття	К-сть год
Основи медичної фізики		
Змістовий модуль 6. Електродинаміка, її медичне застосування. Основи медичної апаратури		
1.	Фізичні основи електрографії тканин та органів. <i>Лабораторна робота.</i> Вивчення фізичних основ електро- та векторкардіографії.	2
2.	Фізичні основи реографії. <i>Лабораторна робота.</i> Дослідження еквівалентної схеми заміщення біологічної тканини.	2
3.	Електромагнітні методи діагностики та лікування. <i>Лабораторна робота.</i> Вивчення роботи апарату УВЧ-терапії.	2
4.	Електромагнітні методи діагностики та лікування. <i>Лабораторна робота.</i> Вивчення апарату для НВЧ-терапії “Промінь-3”.	2
Змістовий модуль 7. Оптичні методи та їх використання у біології та медицині		
5.	Оптичні методи вивчення біооб’єктів. <i>Лабораторна робота.</i> Визначення збільшення мікроскопа та розмірів малих об’єктів.	2
6.	Оптичні методи вивчення біооб’єктів. <i>Лабораторна робота.</i> Визначення концентрації розчину колориметром.	2
7.	Оптичні методи вивчення біооб’єктів. <i>Лабораторна робота.</i> Визначення концентрації цукру поляриметром.	2
8.	Біофізичні основи зору. <i>Лабораторна робота.</i> Вивчення оптичної системи ока.	2
Змістовий модуль 8. Елементи квантової біофізики		
9.	Елементи квантової біофізики. <i>Лабораторно-практичне заняття.</i> Закони теплового випромінювання тіл.	2

10.	Елементи квантової біофізики. <i>Лабораторна робота.</i> Визначення довжини хвилі випромінювання газового лазера з допомогою дифракційної ґратки.	2
Змістовий модуль 9. Радіаційна фізика. Основи дозиметрії		
11.	Вивчення рентгенівського випромінювання.	2
12.	Радіоактивне випромінювання. <i>Лабораторна робота.</i> Визначення коефіцієнта зникання β -променів та товщини шару половинного поглинання.	2
13.	Дозиметрія йонізуючого випромінювання. <i>Лабораторна робота.</i> Вивчення роботи радіометра.	2
14.	Сучасне діагностичне та фізіотерапевтичне електронне обладнання.	2
15.	Контрольна робота №3. Залікове заняття.	2
	Разом	30

Тематичний план самостійної роботи (осінній семестр)

№ з/п	Тема	К-сть год
1	2	3
1.	Оволодіти уміннями знаходити похідні простої та складної функцій.	4
	Оволодіти уміннями знаходити диференціал функції однієї змінної, часткові похідні і диференціали функції двох і більше змінних та повний диференціал.	
	Оволодіти уміннями інтегрувати методом заміни змінної та частинами.	
2.	Оволодіти уміннями розв'язувати диференціальні рівняння та застосовувати їх для моделювання медико-біологічних процесів.	3
3.	Оволодіти уміннями застосовувати теореми додавання і множення ймовірностей для розв'язування задач.	3
4.	Навчитися використовувати методи математичної статистики для розв'язування задач медико-біологічного характеру.	3
5.	<i>Підготовка до письмової контрольної роботи №1.</i>	4
6.	Навчитися пояснювати незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання, що виникають в біологічних системах.	3
7.	Оволодіти уміннями роботи з клінічним аудіометром. Оцінювати та трактувати результати досліджень спектральної чутливості вуха на порозі чутності.	3

8.	Оволодіти уміннями одержувати діаграми розтягу і стиснення та визначати основні показники пружних властивостей тканин.	3
9.	Оволодіти уміннями визначати коефіцієнт поверхневого натягу	3
10.	Оволодіти уміннями визначати коефіцієнт в'язкості рідин	3
11.	Ознайомитися з реологічними властивостями крові	3
12.	Ознайомитися з термодинамічним методом вивчення медико-біологічних систем.	3
13.	Пояснювати природу виникнення концентраційного потенціалу.	3
14.	Оволодіти уміннями роботи з комп'ютерною програмою та навчитися досліджувати зміну потенціалу дії.	3
15.	<i>Підготовка до письмової контрольної роботи №2.</i>	4
	Разом	48

Тематичний план самостійної роботи (весняний семестр)

1	2	3
16.	Пояснювати фізичні основи електрокардіографії та механізми формування біопотенціалів. Оволодіти навичками роботи з кардіографом.	1
17.	Оволодіти уміннями роботи з клінічним реографом. Дати фізичне обґрунтування зв'язку між змінами об'єму та електричного опору еластичної судини.	2
18.	Дати фізичне обґрунтування особливостей електричної поведінки біологічних тканин у колі змінного струму. Оволодіти уміннями досліджувати залежність електричного імпедансу від частоти змінного струму для різних біологічних об'єктів. Оволодіти уміннями малювати криві дисперсії та визначати коефіцієнт дисперсії для „живої” та ушкодженої тканини.	1
19.	Пояснювати основні взаємодії магнітного поля з біологічними тканинами. Пояснювати основні взаємодії електромагнітного поля з біологічними тканинами.	1
20.	Набути навички роботи з УВЧ апаратом, апаратом для місцевої дарсонвалізації та апаратом для ультразвукової терапії.	1
21.	Оволодіти уміннями вимірювати розміри мікрооб'єктів за допомогою оптичного мікроскопу.	1
22.	Навчитися досліджувати залежність показника заломлення розчину від його концентрації рефрактометричним методом.	1
23.	Оволодіти уміннями роботи з поляриметром. Пояснювати механізм обертання площини поляризації оптично активною речовиною та визначати сталу обертання.	1

24.	Пояснювати механізми поглинання та розсіювання світла та явище дисперсії.	1
25.	Ознайомитися з біофізичними принципами рецепції на прикладі зорової рецепції.	1
26.	Пояснювати механізми теплового випромінювання.	2
27.	Оволодіти основними уявленнями і поняттями квантової механіки.	2
28.	Пояснювати явище фотоефекту та люмінесценції. Отримати уявлення про резонансні методи квантової механіки.	2
29.	Дати пояснення принципу дії газового лазера та навчитися визначати його технічні характеристики: довжину хвилі, енергію та імпульс кванта.	1
30.	Оволодіти уміннями роботи з радіометром, який містить газорозрядний лічильник.	1
31.	Пояснювати явище послаблення радіоактивного випромінювання при його проходженні через свинцевий, залізний та алюмінієвий екрани.	1
32.	<i>Підготовка до письмової контрольної роботи №3.</i>	2
	Разом	22
	Разом	70

Методи навчання:

- словесні методи (лекція, бесіда);
- наочні методи (ілюстрація, демонстрація, фронтальний експеримент);
- практичні методи (лабораторні роботи та розв'язування задач із фаховим змістом);
- самостійна робота студентів з осмислення й засвоєння матеріалу;
- використання контрольно-навчальних комп'ютерних програм з дисципліни;
- використання методу проектів для забезпечення міжпредметної інтеграції.

Методи контролю:

Поточний контроль здійснюється на основі контролю теоретичних знань, навичок і вмінь.

Форми поточного контролю:

1. Усне опитування (фронтальне, індивідуальне, комбіноване).
2. Практична перевірка сформованих професійних вмінь.
3. Тестовий контроль (відкриті та закриті тестові завдання).

Самостійна робота студента оцінюється на практичних заняттях і є складовою підсумкової оцінки студента.

Підсумковий контроль проводиться у вигляді письмового іспиту, який

включає 3 теоретичні описові питання і 1 розрахункову задачу з фаховим змістом.

Розподіл балів, які отримують студенти

- **Види контролю** (поточний і підсумковий).

Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять і має на меті перевірку засвоєння студентами навчального матеріалу. Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять визначається робочою навчальною програмою дисципліни. Під час оцінювання засвоєння кожної теми за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінки за 4-ри бальною (традиційною) шкалою з урахуванням затверджених критеріїв оцінювання.

- **Форма підсумкового контролю відповідно до навчального плану – залік (I семестр), іспит (II семестр).**
- **Критерії оцінювання**

Оцінка “відмінно” (“5”) – студент правильно, чітко, логічно і повно відповідає на всі стандартизовані питання поточної теми, включно з питаннями лекційного курсу і самостійної роботи. Тісно пов’язує теорію з практикою і правильно розв’язує задачі вищого рівня складності з фаховим змістом.

Оцінка “добре” (“4”) – студент правильно, і по суті відповідає на стандартизовані питання поточної теми, лекційного курсу і самостійної роботи. Правильно використовує теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Вміє вирішувати легкі і середньої складності задачі з фаховим змістом.

Оцінка “задовільно” (“3”) – студент неповно, за допомогою додаткових питань відповідає на стандартизовані питання поточної теми, лекційного курсу і самостійної роботи. Не може самостійно побудувати чітку, логічну відповідь. Під час відповіді і демонстрації практичних навичок студент робить помилки і вирішує лише найлегші задачі.

Оцінка “незадовільно” (“2”) – студент не знає матеріалу поточної теми, не може побудувати логічну відповідь, не відповідає на додаткові запитання, не розуміє змісту матеріалу. Під час відповіді і демонстрації практичних навичок робить значні, грубі помилки.

Максимальна кількість балів, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність за рік (як середнє за два семестри) для допуску до екзамену становить 120 балів.

Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність за рік, (як середнє за два семестри) для допуску до

екзамену становить 72 бали.

Розрахунок кількості балів проводиться на підставі отриманих студентом оцінок за традиційною шкалою під час вивчення дисципліни, шляхом обчислення середнього арифметичного (СА), округленого до двох знаків після коми. Отримана величина конвертується у бали за багатобальною шкалою таким чином:

$$x = \frac{CAg120}{5}$$

Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу для дисциплін, що завершуються екзаменом

Таблиця 1

4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала
5	120	4.45	107	3.91	94	3.37	81
4.95	119	4.41	106	3.87	93	3.33	80
4.91	118	4.37	105	3.83	92	3.29	79
4.87	117	4.33	104	3.79	91	3.25	78
4.83	116	4.29	103	3.74	90	3.2	77
4.79	115	4.25	102	3.7	89	3.16	76
4.75	114	4.2	101	3.66	88	3.12	75
4.7	113	4.16	100	3.62	87	3.08	74
4.66	112	4.12	99	3.58	86	3.04	73
4.62	111	4.08	98	3.54	85	3	72
4.58	110	4.04	97	3.49	84	Менше	Недостатньо
4.54	109	3.99	96	3.45	83	3	
4.5	108	3.95	95	3.41	82		

Самостійна робота студентів оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. Засвоєння тем, які виносяться лише на самостійну роботу контролюється при підсумковому контролі.

Семестровий контроль проводиться у формах семестрового заліку в обсязі навчального матеріалу, визначеного робочою програмою і в терміни, встановлені робочим навчальним планом, індивідуальним навчальним планом студента.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на певному освітньо-кваліфікаційному рівні та на окремих його завершених етапах за національною шкалою та шкалою ECTS. Підсумковий контроль включає семестровий контроль та атестацію студента.

Іспит – це форма підсумкового контролю засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу з окремої навчальної дисципліни за рік,

що проводиться як контрольний захід. Студент вважається допущеним до екзамену з навчальної дисципліни, якщо він відвідав усі передбачені навчальною програмою з «Медичної та біологічної фізики» аудиторні навчальні заняття, виконав усі види робіт, передбачені робочою програмою та при її вивченні впродовж року набрав середню кількість балів за два семестри, не меншу за мінімальну (72 бали).

Іспит проводиться у письмовій формі у період екзаменаційної сесії, відповідно до розкладу. Форма проведення екзамену є стандартизованою і включає контроль теоретичної та практичної підготовки.

Максимальна кількість балів, яку може набрати студент при складанні екзамену, становить 80.

Мінімальна кількість балів при складанні екзамену – не менше 50.

Екзаменаційний білет буде містити 3 теоретичні описові питання і 1 розрахункову задачу з фаховим змістом. За кожне завдання студент максимально отримує 20 балів.

Бали з дисципліни для студентів, які успішно виконали програму конвертуються у традиційну 4-ри бальну шкалу за абсолютними критеріями, які наведено нижче у таблиці:

Максимальна кількість балів (200 балів), яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність при вивченні дисципліни, вираховується шляхом множення кількості балів, що відповідають оцінці “5” – 19 балів, на кількість тем навчальних занять та додавання балів за виконання індивідуальних завдань (10 балів). Максимальна кількість балів за поточну навчальну діяльність студента – 200. Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати студент при вивченні дисципліни, вираховується шляхом множення кількості балів, що відповідають оцінці “3” – 12 балів, на кількість тем у модулі (10). Отримання мінімальної кількості балів за модуль (120 балів) є обов’язковою умовою для виставлення оцінки «зараховано». Мінімальна кількість балів за поточну навчальну діяльність студента – 120.

На останньому тематичному навчальному занятті з дисципліни після закінчення вивчення теми заняття, викладач навчальної групи оголошує суму балів, яку кожен студент групи набрав за результатами поточного контролю. Студент отримує оцінку “зараховано”, якщо він не має пропусків навчальних занять і набрав кількість балів не меншу, ніж мінімальну; оцінку “не зараховано” – якщо студент має невідпрацьовані пропуски практичних занять чи лекцій, або сумарна кількість балів за поточний контроль менша, ніж мінімальна.

Студенти, які отримали оцінку “не зараховано”, після відпрацювань пропущених занять в обов’язковому порядку складають основні (базові) питання (усно або письмово) з навчальної дисципліни під час індивідуально-консультативної роботи викладача відповідної академічної (семестрової) групи. Повторне складання заліку дозволяється не більше 2-х разів і здійснюється за направленням деканату.

Підсумкове складання екзамену (заліку)

Сума балів	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		екзамен	залік
180-200	A	відмінно	зараховано
160-179	B	дуже добре	
150-159	C	добре	
130-149	D	задовільно	
120-129	E	достатньо	
70-119	FX	незадовільно (з можливістю повторного складання)	не зараховано
1-69	F	незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)	

Кількість балів з дисципліни, яка нарахована студентам, конвертується у 4-ри бальну шкалу таким чином:

Оцінка ECTS	Оцінка за 4-ри бальною шкалою
A	«5»
B, C	«4»
D, E	«3»
FX, F	«2»

Оцінка з дисципліни FX, F («2») виставляється студентам, яким не зараховано хоча б один модуль з дисципліни після завершення її вивчення.

Оцінка FX («2») виставляється студентам, які набрали мінімальну кількість балів за поточну навчальну діяльність, але яким не зарахований підсумковий модульний контроль. Ці студенти мають право на перескладання підсумкового модульного контролю. Повторне складання підсумкового модульного контролю дозволяється не більше 2- ох разів.

Оцінка F («2») виставляється студентам по завершенні вивчення дисципліни, які не виконали навчальну програму хоча б з одного модуля або відвідали усі аудиторні заняття з модуля, але не набрали мінімальну кількість балів за поточну навчальну діяльність і не допущені до складання підсумкового модульного контролю. Ці студенти мають право на повторне вивчення відповідного модуля . Рішення приймається керівництвом ВНЗ відповідно до нормативних документів, затверджених в установленому порядку.

Таблиця 3

Бали з дисципліни	Оцінка за 4-ри бальною шкалою
Від 170 до 200 балів	5
Від 140 до 169 балів	4

Від 139 балів до мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	3
Нижче мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	2

Методичне забезпечення:

- Робоча навчальна програма дисципліни.
- Тези лекцій з дисципліни.
- Методичні рекомендації та розробки для викладача.
- Методичні вказівки до практичних занять для студентів.
- Методичні матеріали, що забезпечують самостійну роботу студентів.
- Тестові та контрольні завдання до практичних занять.
- Питання та завдання до підсумкового контролю (іспиту).

Перелік питань, що виносяться на підсумковий контроль

1. Класифікація явищ. Ймовірність випадкових явищ, теорема додавання ймовірностей.
2. Теорема множення ймовірностей для незалежних випадкових явищ, умовна ймовірність, теорема множення ймовірностей для залежних випадкових явищ.
3. Розподіл випадкових явищ, математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення.
4. Основні закони розподілу випадкових величин (нормальний закон, розподіл Пуассона, біноміальний розподіл та інші).
5. Деформації, їх види . Пружність та пластичність. Закон Гука. Модуль Юнга. Коефіцієнт Пуассона. Деформаційні властивості біологічних тканин.
6. Поверхневий натяг. Коефіцієнт поверхневого натягу та методи його визначення. Газова емболія.
7. Внутрішнє тертя. В'язкість. Формула Ньютона для внутрішнього тертя. Ньютонівські та неньютонівські рідини. В'язкість крові.
8. Стаціонарний плин рідин. Рівняння неперервності. Лінійна та об'ємна швидкості. Основне рівняння динаміки рідин.
9. Ламінарний та турбулентний плин. Число Рейнольдса. Рівняння Бернуллі. Плин в'язких рідин. Формула Пуазейля. Гідравлічний опір.
10. Основні положення рівноважної термодинаміки. Ентропія. Принцип Больцмана. Значення термодинаміки в проблемі охорони навколишнього середовища.
11. Основні положення нерівноважної термодинаміки (лінійний закон, виробництво ентропії, спряження потоків). Стаціонарний стан відкритих систем. Теорема Пригожина.
12. Структурна організація біологічних мембран. Фізичні властивості біомембран. Рідкокристалічний стан біомембран. Динамічні властивості мембран.
13. Пасивний транспорт речовин крізь мембранні структури. Рівняння Фіка. Швидкість дифузії. Рівняння Нернста-Планка. Електрохімічний градієнт і потенціал. Рівняння Теорелла.
14. Активний транспорт, основні види. Молекулярна організація активного транспорту на прикладі роботи K-Na-насосу. Спряження потоків.
15. Природа мембранного потенціалу спокою (рівноважні потенціали Нернста для різноманітних іонів, дифузійний потенціал, потенціал Доннана).
16. 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).

17. Потенціал дії (ПД). Гіпотеза виникнення ПД. Еквівалентна електрична схема мембрани. Феноменологічні рівняння Ходжкіна-Хакслі. Поняття про воротні іонні струми.

18. Поширення потенціалу дії в біологічних мембранах. Телеграфне рівняння. Швидкість поширення потенціалу. Особливості поширення потенціалу дії в мієліновому волокні.

19. Незатухаючі та вимушені коливання, диференційні рівняння та їх розв'язок. Резонанс. Автоколивання.

20. Затухаючі коливання. Диференційне рівняння затухаючих коливань, його розв'язання. Коефіцієнт затухання, декремент і логарифмічний декремент.

21. Механічні хвилі. Рівняння хвилі. Потік енергії. Вектор Умова.

22. Акустика. Фізичні характеристики звуку. Фізика слуху, характеристики слухового відчуття. Закон Вебера-Фехнера.

23. Аудиометрія. Шкала інтенсивності та шкала гучності звуку, одиниці. Пороги чутності та больового відчуття. Аудиограма.

24. Ультразвук. Основні властивості та особливості поширення ультразвуку. Інфразвук, фізичні характеристики інфразвуку. Дія ультразвуку та інфразвуку на біологічні тканини та органи людини.

25. Електричні характеристики біологічних тканин. Закон Ома в диференційній формі. Провідність біологічних тканин. Ємнісні властивості. Еквівалентна електрична схема.

26. Біофізичні основи електрографії. Поняття про еквівалентний електричний генератор. Концепція Ейнтховена про генез ЕКГ (інтегральний електричний вектор серця, дипольний потенціал, система відведень).

27. Серце як струмовий електричний диполь (струмовий диполь та його характеристики, дипольний потенціал серця).

28. Коло змінного струму, що містить активний, ємнісний та індуктивний опір. Поняття про векторну діаграму. Імпеданс.

29. Імпеданс біологічних тканин. Дисперсія імпедансу. Фізичні основи реографії.

30. Магнітне поле та його характеристики. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітні властивості речовин. Фізичні основи магнітобіології.

31. Теорія електромагнітних хвиль Максвелла (струм зміщення, рівняння Максвелла, швидкість розповсюдження електромагнітних хвиль).

32. Фізичні процеси в біооб'єктах під дією електричних, магнітних полів та електромагнітного поля (поляризація, струми провідності, індуктивні та зміщення).

33. Фізичні основи терапевтичних методів (гальванізація,

франклінізація, діатермія, індуктотермія, дарсонвалізація, УВЧ- та НВЧ-терапія, мікрохвильова резонансна терапія). Теплова та специфічна дія.

34. Елементи геометричної оптики. Центрована оптична система. Оптична мікроскопія. Характеристики мікроскопу.

35. Поляризація світла. Способи одержання поляризованого світла. Подвійне променезаломлення. Призма Ніколя. Закон Малюса.

36. Оптично активні речовини. Кут обертання площини поляризації. Закон Біо. Концентраційна поляризація.

37. Поглинання світла. Закон Бугера. Поглинання світла розчинами. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Концентраційна колориметрія.

38. Розсіяння світла в дисперсних середовищах. Молекулярне розсіяння світла. Закон Релея. Нефелометрія.

39. Основні уявлення квантової механіки: хвильові властивості мікрочастинок, формула де Бройля, хвильова функція та її фізичний зміст, співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Поняття про електронний мікроскоп.

40. Квантово-механічна модель атома водню. Рівняння Шредингера. Квантові числа. Енергетичні рівні. Принцип Паулі.

41. Випромінювання та поглинання світла атомами та молекулами. Спектри випромінювання і поглинання. Спектрофотометрія.

42. Теплове випромінювання тіл, його характеристики. Абсолютно чорне та сірі тіла. Закон Кірхгофа. Теплове випромінювання тіла людини. Поняття про термографію.

43. Закон випромінювання абсолютно чорного тіла: закон випромінювання Планка, закон Стефана-Больцмана, закон зміщення Віна.

44. Фотоефект та його застосування. Внутрішній та зовнішній фотоефекти. Фотоелектричні прилади в медицині.

45. Люмінесценція: види, основні закономірності, властивості. Закон Стокса. Застосування люмінесценції в медицині.

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

47. Резонансні методи квантової механіки, їх застосування в медицині. Електронний парамагнітний та ядерний магнітний резонанси.

48. Рентгенівське випромінювання, спектр та характеристики, застосування в медицині. Взаємодія рентгенівського випромінювання з речовиною. Закон послаблення рентгенівського випромінювання.

49. Радіоактивність. Види радіоактивності. Основний закон радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду. Активність, одиниці активності.

50. Іонізуюче випромінювання та його види. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною. Захист від дії іонізуючого випромінювання.

Біофізичні основи взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними тканинами.

51. Дозиметрія іонізуючого випромінювання. Експозиційна та поглинена дози. Біологічна дія випромінювання, біологічна еквівалентна доза. Потужність дози. Одиниці доз та потужностей доз.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія / За ред. Е.І.Личковського, В.О.Тиманюка. - Вінниця, Нова Книга, 2014.
2. Вища математика/ За ред. Е.І.Личковського, П.Л.Свердана. - Вінниця, Нова Книга, 2014.
3. Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика. Підр. – Львів: Світ, 2003.
4. Зима В.Л. Біофізика. Збірник задач. – К.: Вища шк., 2001.
5. Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура І.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. Біофізика. - К.: Обереги, 2001.
6. Медична і біологічна фізика/ За ред. О.В.Чалого. – Вінниця, Нова Книга, 2013.
7. Медична і біологічна фізика (практикум) / за ред. О.В.Чалого. – К.: Книга–плюс, 2003.
8. Русяев В.Ф., Мищенко С.В., Пронина Н.В. Медицинская физика (сборник вопросов и задач). – Полтава, АСМИ, 2001.
9. Тиманюк В.А., Животова Е.Н. Биофизика. – Харьков, Изд-во НФАУ, 2003.
10. Чалий О.В., Стучинська Н.В., Меленевська А.В. Вища математика. – К.: Техніка, 2001.

Додаткова:

1. Агапов Б.Т., Максютин Г.В., Островерхов П.И. Лабораторный практикум по физике. - М: Высш. шк., 1982.
2. Антонов В.Ф. и др.. Биофизика. – М.: Владос, 2000.
3. Владимиров Ю.А., Рошупкин Д.И., Потапенко А.Я., Деев А.И. Биофизика. - М : Медицина, 1983.
4. Волькенштейн М.В. Биофизика .- М : Высш. шк. 1987.
5. Губанов Н.И., Утенбергов А.А. Медицинская биофизика. - М: Медицина, 1981.
6. Лабораторный и лекционный эксперимент по медицинской и биологической физике / Под ред. Кройтора Д.С., Ремизова А.Н., Самойлова В.О. - Кишинёв: Лумина, 1983.
7. Ремизов А.Н.. Медицинская и биологическая физика. - М: Высш. шк., 1992.
8. Ремизов А.Н., Исакова Н.Х., Максина Л.Г. Сборник задач по медицинской и биологической физике. - М : Высш. шк., 1978.
9. Рубин А.Б. Биофизика.- М: Высш. шк. 1987.

10. Самойлов В.О. Медицинская биофизика. - Л. : Изд-во ВМА, 1986.
11. Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир. 1980.
12. Чалый А.В., Цехмистер Я.В.. Флуктуационные модели процессов самоорганизации. К.: Випол, 1994.
13. Чалый А.В. Неравновесные процессы в физике и биологии. - К.: Наук. думка, 1997.
14. Чалий О.В. Синергетичні принципи освіти та науки. – К.: Випол, 2000.
15. Чернавский Д.С. Синергетика и информатика. – М.: УРСС, 2004.