

МІЖРЕГІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

Інститут медичних і фармацевтичних наук



МАУП

Кафедра загальномедичних дисциплін і психосоматики

Затверджую:

Директор ННІМіФН

_____ О. С. Соловійов

“ ____ ” _____ 2019 р.

Схвалено на засіданні кафедри

загальномедичних дисциплін і психосоматики

Протокол № _ від _____ 2019 р.

Завідувач кафедри _____ Н. В. Коляденко

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Медична та біологічна фізика

спеціальності: 225 «Медична психологія»

(шифр і назва спеціальності)

освітнього рівня

другий (магістерський)

(назва освітнього рівня, ОКР)

освітньої програми: 225 «Медична психологія»

(шифр і назва освітньої програми)

Розробник (-и) робочої програми навчальної дисципліни:

Н. В.Коляденко, доктор медичних наук, доцент, завідувач кафедри загальномедичних дисциплін і психосоматики

Викладач: Таранюк Г. П.

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри загальномедичних дисциплін і психосоматики
Протокол від _____ . № ____

Завідувач кафедри _____ Коляденко Н. В.
(підпис)

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми (керівником освітньої програми 225»Медична психологія») (назва освітньої програми)

____.____. 20__ р.
Керівник освітньої програми _____ О. О. Древіцька
(підпис)

Робочу програму перевірено

____.____. 20__ р.
Директор _____ О. С. Соловійов
(підпис)

Пролонговано:

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «____» 20__ р., протокол № ____
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «____» 20__ р., протокол № ____
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «____» 20__ р., протокол № ____
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «____» 20__ р., протокол № ____

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання
	Денна
<i>«Медична та біологічна фізика»</i>	
Курс	1
Семестр	1
Обсяг кредитів	3
Обсяг годин, в тому числі:	90
Аудиторні	68
Модульний контроль	6
Семестровий контроль	4
Самостійна робота	12
Форма семестрового контролю	е

2. Статус дисципліни: обов'язкова

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Медична та біологічна фізика» 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, 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-психолога та фахівця галузі охорони здоров'я, а також підґрунтям для вивчення фахово-орієнтованих природничих та клінічних дисциплін.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Медична та біологічна фізика» є:

- здобуття студентами практично-спрямованої професійної компетентності;
- здобуття студентами фахово спрямованих предметних компетентностей;
- навчання студентів:
 - 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.

4. Компетентності та програмні результати навчання за дисципліною

Після вивчення курсу студенти будуть:

знати:

- основи математичної обробки медико-біологічних даних;
- загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі процесів,
- які відбуваються в організмі людини;
- характеристики фізичних зовнішніх факторів, що впливають на організм людини, та біофізичні механізми цих впливів;
- призначення та принципи роботи електронної медичної апаратури, техніку
- безпеки при роботі з нею.

вміти:

- проводити математичну і комп'ютерну обробку медико-біологічної інформації;
- користуватися медичною апаратурою, що застосовується у діагностиці, електростимуляції та фізіотерапії (зокрема, в електроенцефалографії, електрокардіографії, реографії, доплерографії, імпеданс-плетизмографії, аудіометрії, оптичних та квантово-механічних приладах і системах, приладах радіометричного та дозиметричного контролю).

5. Структура навчальної дисципліни

Тематичний план для денної форми навчання

Назва змістових модулів, тем	Усього	Розподіл годин між видами робіт					
		Аудиторна:					Самостійна
		Лекції	Семинари	Практичні	Лабораторні	Індивідуальні	
Змістовий модуль 1 «Основи математичної обробки медико-біологічних даних»							
Тема 1. Основи диференціального та інтегрального обчислення. Поняття про диференціальні рівняння.	4	2	-	2	-	-	-
Тема 2. Елементи теорії ймовірності. Теореми додавання і множення ймовірностей.	5	2	-	2	-	-	1
Тема 3. Елементи математичної статистики.	7	2	-	4	-	-	1
Модульний контроль	2						
Разом	18	6	-	8	-	-	2
Змістовий модуль 2 «Біологічна фізика»							
Тема 4. Основи біомеханіки. Незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання. Хвильові процеси та їх характеристики. Фізика слуху. Ультразвук та інфразвук.	7	2	-	-	4	-	1
Тема 5. Основи біореології. Поверхневий натяг. Внутрішнє тертя, в'язкість та інші реологічні характеристики. Основи гемодинаміки. Реологічні властивості крові.	7	2	-	-	4	-	1

Тема 6. Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Термодинаміка відкритих систем.	7	2	-	-	4	-	1
Тема 7. Структурні елементи біологічних мембран. Пасивний та активний транспорт речовин крізь мембранні структури. Мембранні потенціали спокою. Потенціал дії.	7	2	-	-	4	-	1
Модульний контроль	2						
Семестровий контроль	2						
Разом	32	8	-	-	16	-	4
Змістовий модуль 3 «Медична фізика»							
Тема 8. Загальна характеристика і класифікація електронних медичних приладів.	6	1	-	4	-	-	1
Тема 9. Поняття про електрографію органів і тканин. Фізичні та біофізичні основи електроенцефалографії та електрокардіографії. Дисперсія імпедансу біологічних тканин. Фізичні та біофізичні основи реографії.	6	1	-	4	-	-	1
Тема 10. Магнітне поле та його характеристики. Електромагнітні коливання та хвилі в біологічних середовищах. Дія електромагнітного поля на біооб'єкти.	6	1	-	4	-	-	1
Тема 11. Вивчення характеристик оптичного мікроскопа. Біофізика зору. Основи рефрактометрії. Поляризація світла. Основи поляриметрії. Поглинання світла. Розсіяння світла. Дисперсія світла. Явище фотоефекту.	6	1	-	4	-	-	1
Тема 12. Теплове випромінювання тіл, його характеристики. Основні уявлення квантової механіки. Квантово-механічні методи вивчення біологічних об'єктів. Оптичні спектри атомів і молекул. Елементи фотобіології.	6	1	-	4	-	-	1
Тема13. Індуковане випромінювання. Лазери, їх використання в медицині. Іонізуюче випромінювання. Рентгенівські промені. Радіоактивність, основні види і властивості. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.	6	1	-	4	-	-	1
Модульний контроль	2						
Семестровий контроль	2						
Разом	40	6	-	24	-	-	6
Усього	90	20	-	32	16	-	12

6. Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I.

«Основи біологічної фізики та математичної обробки медико-біологічних даних»

Лекція 1. Основи диференціального та інтегрального обчислення. Поняття про диференціальні рівняння. (2 години).

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

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

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

Лекція 2. Елементи теорії ймовірності. Теореми додавання і множення ймовірностей. (2 години).

Поняття ймовірності випадкової події. Теореми додавання та множення ймовірностей для розв'язування задач. Поняття математичного очікування, дисперсії та середнього квадратичного відхилення. Закони розподілу випадкових величин. Кореляційний зв'язок між випадковими величинами. Взаємозв'язки між результативними ознаками організму за допомогою коефіцієнта кореляції.

Ключові слова: ймовірність, випадковість, математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, кореляційний зв'язок, випадкові величини, коефіцієнт кореляції.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Лекція 3. Елементи математичної статистики. (2 години).

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

Ключові слова: математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, закони розподілу, випадкові величини, довірні ймовірності, довірні інтервали, функціональна залежність, кореляційна залежність, регресія, кореляція.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Практичне заняття 1. Основи диференціального та інтегрального обчислення. Поняття про диференціальні рівняння (2 години).

Інтегрування методом заміни змінної та частинами. Методи розв'язання диференціальних рівнянь.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Практичне заняття 2. Елементи теорії ймовірності. Теореми додавання і множення ймовірностей. (2 години).

Трактувати поняття ймовірності випадкової події. Застосовувати теореми додавання та множення ймовірностей для розв'язування задач. Трактувати 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.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Практичне заняття 3. Елементи математичної статистики. (4 години).

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

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Теми для самостійної роботи:

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

Завдання для самостійної роботи:

1. Підготувати презентацію на тему: Диференціальні рівняння та методи їх розв'язання.
2. Підготувати презентацію на тему: Ймовірність випадкової події.

Критерії оцінювання:

- змістовність – 3 бали
- відповідність темі та стилю оформлення – 2 бали

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.

«Біологічна фізика»

Лекція 4. Основи біомеханіки. Незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання. Хвильові процеси та їх характеристики. Фізика слуху. Ультразвук та інфразвук. (2 години).

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 Доплера.

Фізика слуху. Об'єктивні та суб'єктивні характеристики звуку. Інтенсивність, рівень інтенсивності, гучність, їх одиниці. Поріг чутності та 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.

Ключові слова: механіка, поступальний та обертальний рухи, рівняння руху, закони збереження, елементи біомеханіки, опорно-руховий апарат людини, динамічна і статистична робота, ергометрія, біомеханічні характеристики, коливання, диференційні рівняння, декремент, логарифмічний декремент затухання, резонанс, автоколивання, релаксаційні коливання, хвильові процеси, рівняння хвилі, диференційне хвильове рівняння, потік енергії, вектор Умова, ефект Доплера, фізика слуху, характеристики звуку, поріг чутності та больового відчуття, закон Вебера-Фехнера, аудіометрія, аудіограма, ультразвук, інфразвук.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Лекція 5. Основи біореології. Поверхневий натяг. Внутрішнє тертя, в'язкість та інші реологічні характеристики. Основи гемодинаміки. Реологічні властивості крові. (2 години).

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

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

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.

Реологічні властивості крові. В'язкість крові та її використання в діагностиці захворювань.

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

Ключові слова: біореологія, деформаційні властивості біологічних тканин, закон Гука, модуль Юнга, коефіцієнт Пуассона, текучість і релаксація напруги, поверхневий натяг, коефіцієнт поверхневого натягу, газова емболія, внутрішнє тертя, в'язкість, формула Ньютона для сили внутрішнього тертя, ньютонівські рідини, прилади для вимірювання в'язкості, плин рідин, рівняння неперервності, рівняння Бернуллі, основне рівняння динаміки рідин. Плин в'язких рідин, формули Пуазейля і Гагена-Пуазейля, гідравлічний опір, реологічні властивості крові, в'язкість крові, текучість рідини, число Рейнольдса, вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу, пульсові хвилі.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Лекція 6. Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Термодинаміка відкритих систем. (2 години).

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 в 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.

Ключові слова: термодинаміка, відкриті медико-біологічні системи, молекулярна біофізика, міжмолекулярна взаємодія, біополімери, ковалентна

взаємодія, електростатична і дисперсійна взаємодія, гідрофобна взаємодія, водневий зв'язок, білки, нуклеїнові кислоти, термодинамічний метод, закони термодинаміки, ентропія, термодинамічні потенціали, термодинаміка відкритих систем, співвідношення Онсагера, ентропія, теорема Пригожина, процеси впорядкування у фізичних, хімічних і медико-біологічних системах, синергетика, охорона навколишнього середовища, біофізика, процеси рецепції, зороваої рецепція, око людини, приведене око Вербицького, оптична система ока людини, сітківка ока, фотоізомеризація родопсину.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Лекція 7. Структурні елементи біологічних мембран. Пасивний та активний транспорт речовин крізь мембранні структури. Мембранні потенціали спокою. Потенціал дії. (2 години).

Біофізика мембранних процесів. Структурні елементи біологічних мембран. Фізичні властивості біомембран. Рідкокристалічний стан біомембран. Динамічні властивості мембран.

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.

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.

Ключові слова: біофізика, мембранні процеси, біомембрани, рідкокристалічний стан біомембран, властивості мембран, транспорт речовин крізь мембранні структури, рівняння Фіка, коефіцієнт проникності мембрани, рівняння Нернста-Планка, електрохімічний потенціал, рівняння Теорелла, активний транспорт, Na^+ - K^+ насос, спряження потоків, швидкість дифузії, мембранні потенціали спокою та дії, рівноважний потенціал Нернста, дифузійний потенціал, потенціал Доннана, стаціонарний потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца, Потенціал дії та причини його виникнення, електрична схема мембрани, феноменологічні рівняння Ходжкіна-Хакслі, воротні іонні струми, рівняння Ходжкіна-Хакслі, нервові волокна, аксони.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Лабораторне заняття 1. Основи біомеханіки. Незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання. Хвильові процеси та їх характеристики. Фізика слуху. Ультразвук та інфразвук. (4 години).

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Лабораторне заняття 2. Основи біореології. Поверхневий натяг. Внутрішнє тертя, в'язкість та інші реологічні характеристики. Основи гемодинаміки. (4 години).

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Лабораторне заняття 3. Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Термодинаміка відкритих систем. (4 години).

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Лабораторне заняття 4. Структурні елементи біологічних мембран. Пасивний та активний транспорт речовин крізь мембранні структури. Мембранні потенціали спокою. Потенціал дії. (4 години).

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Теми для самостійної роботи:

1. Класифікувати механічні коливання і хвилі.
2. Трактувати основні фізичні поняття та закони біомеханіки, біоакустики, біореології та гемодинаміки.
3. Пояснювати фізичні основи аудіометрії як методу дослідження слуху.
4. Демонструвати навички роботи з аудіометром.
5. Трактувати біофізичні механізми дії ультразвуку та інфразвуку на організм людини та пояснювати механізми, що лежать в основі використання ультразвуку в медицині.
6. Трактувати механічні моделі в'язкопружних властивостей біологічних тканин.
7. Визначати модуль Юнга біологічних тканин.
8. Пояснювати явища поверхневого натягу та в'язкості рідин.
9. Трактувати газову емболію як фізичне явище.
10. Демонструвати навички вимірювання коефіцієнтів поверхневого натягу і в'язкості рідин.
11. Пояснювати фізичні основи методів вимірювання в'язкості крові та методів вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу.

12. Трактувати основні положення термодинаміки відкритих біологічних систем.
13. Застосовувати термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем.
14. Аналізувати міжмолекулярні взаємодії в біополімерах.
15. Трактувати процеси впорядкування у фізичних, хімічних і медико-біологічних системах.
16. Пояснювати значення термодинаміки і синергетики.
17. Пояснювати фізичні та біофізичні характеристики ока людини та механізми фоторецепції.
18. Аналізувати структурні елементи біологічних мембран їх фізичні та динамічні властивості.
19. Пояснювати механізми пасивного та активного транспорту речовин крізь мембранні структури клітин.
20. Трактувати рівняння Фіка, коефіцієнт проникності мембрани, швидкість дифузії, рівняння Нернста-Планка, електрохімічний потенціал, рівняння Теорелла.
21. Аналізувати молекулярну організацію активного транспорту на прикладі роботи Na^+ -Кнасосу.
22. Пояснювати іонну природу мембранного потенціалу спокою (рівноважний потенціал Нернста, дифузійний потенціал, потенціал Доннана, стаціонарний потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца);.
23. Трактувати механізм виникнення потенціалу дії, швидкість та особливості його поширення в аксонах.

Завдання для самостійної роботи:

1. Підготувати презентацію на тему: Опорно-руховий апарат людини. Динамічна та статична робота людини при різних видах її діяльності.
2. Підготувати презентацію на тему: Хвильові процеси та їх характеристика.
3. Підготувати презентацію на тему: Фізика слуху, ультразвук, інфразвук.
4. Підготувати презентацію на тему: Реологічні властивості крові.
5. Підготувати презентацію на тему: Оптична система ока людини.
6. Підготувати презентацію на тему: Структурні елементи біологічних мембран.

Критерії оцінювання:

- змістовність – 3 бали
- відповідність темі та стилю оформлення – 2 бали

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.

«Медична фізика»

Лекція 8. Загальна характеристика і класифікація електронних медичних приладів. (1 година).

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

Ключові слова: електронна медична апаратура, діагностика, електростимуляція, фізіотерапія, електроди, датчики, підсилення та генерація сигналів, правила безпеки.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Лекція 9. Поняття про електрографію органів і тканин. Фізичні та біофізичні основи електроенцефалографії та електрокардіографії. Дисперсія імпедансу біологічних тканин. Фізичні та біофізичні основи реографії. (1 година).

Фізичні та біофізичні основи електроенцефалографії. 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).

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.

Ключові слова: електроенцефалографія, електрокардіографія, концепція Ейнтховена, закон Ома, електропровідність, біологічні тканини, концепція ЕКГ, реографія, електричний опір, ланцюги змінного струму, векторні діаграми, імпеданс, коефіцієнт дисперсії імпедансу.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Лекція 10. Магнітне поле та його характеристики. Електромагнітні коливання та хвилі в біологічних середовищах. Дія електромагнітного поля на біооб'єкти. (1 година).

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.

Дія електричного поля на біологічні тканини. Фізичні та біофізичні процеси, що відбуваються у біологічних тканинах під дією постійного та 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 в медичних методиках (УВЧ-терапія, НВЧ-терапія, мікрохвильова резонансна терапія тощо).

Ключові слова: магнітне поле, закон Біо-Савара-Лапласа, магнітні властивості речовин, магнітобіологія, електромагнітні коливання, біологічні середовища, струми зміщення, рівняння Максвелла, хвильові рівняння, електричне поле, біологічні тканини, фізичні та біофізичні процеси, струми провідності та зміщення, теплові ефекти, лікувальні фактори, гальванізація, електрофорез, франклінізація, електростимуляція, електроімпульсація, діатермія, електротомія, електрокоагуляція, магнітне поле, індукційні струми, магнітотерапія, індуктотермія, електромагнітне поле, УВЧ-терапія, НВЧ-терапія, мікрохвильова резонансна терапія.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Лекція 11. Вивчення характеристик оптичного мікроскопа. Біофізика зору. Основи рефрактометрії. Поляризація світла. Основи поляриметрії. Поглинання світла. Розсіяння світла. Дисперсія світла. Явище фотоефекту. (1 година).

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

Оптична рефрактометрія.

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

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 в медицині. Поняття про голографію.

Ключові слова: геометрична оптика, оптична система, оптична мікроскопія, мікроскоп, рефрактометрія, поляризація світла, променезаломлення, призма Ніколя, закон Малюса, оптично активні речовини, закон Біо, концентраційна поляриметрія, поглинання світла, закон Бугера, розчини, закон Бугера-Ламберта-Бера, концентраційна колориметрія, розсіяння світла, дисперсійні середовища, молекулярне розсіяння світла, закон Релея, нефелометрія, дисперсія світла, рефрактометрія, волоконна оптика, голографія.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Лекція 12. Теплове випромінювання тіл, його характеристики. Основні уявлення квантової механіки. Квантово-механічні методи вивчення біологічних об'єктів. Оптичні спектри атомів і молекул. Елементи фотобіології. (1 година).

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.

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 та молекулами. Спектри випромінювання та поглинання. Спектрофотометрія.

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

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

Явище фотоелектру. Зовнішній та внутрішній фотоелектричні ефекти та їх використання в медицині.

Ключові слова: абсолютно чорне та сірі тіла, закон Кірхгофа, закон випромінювання Планка, закон Стефана-Больцмана, закон зміщення Віна, теплове випромінювання, термографія, квантова механіка, хвильові властивості, мікрочастинки, формула де Бройля, хвильова функція, співвідношення невизначеностей Гейзенберга, електронний мікроскоп,

рівняння Шредінгера, квантово-механічна модель, квантові числа, енергетичні рівні, принцип Паулі, випромінювання та поглинання світла, атоми, молекули, спектри випромінювання та поглинання, спектрофотометрія, резонансні методи, квантова механіка, ядерний магнітний резонанс, електронний парамагнітний резонанс, ЯМР-томографія, люмінесценція, закон Стокса, фотоефекти.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Лекція 13. Індуковане випромінювання. Лазери, їх використання в медицині. Іонізуюче випромінювання. Рентгенівські промені. Радіоактивність, основні види і властивості. Дозиметрія іонізуючого випромінювання (1 година).

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

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)

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

Ключові слова: рентгенівське випромінювання, спектр, радіоактивність, закон радіоактивного розпаду, період напіврозпаду, іонізуюче випромінювання, біологічні об'єкти, аварія на Чорнобильській АЕС, дозиметрія, експозиційна та поглинена дози, еквівалентна біологічна доза, потужність доз, одиниці доз і потужностей доз.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Практичне заняття 4. Загальна характеристика і класифікація електронних медичних приладів. (4 години).

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Практичне заняття 5. Поняття про електрографію органів і тканин. Фізичні та біофізичні основи електроенцефалографії та електрокардіографії. Дисперсія імпедансу біологічних тканин. Фізичні та біофізичні основи реографії. **(4 години).**

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Практичне заняття 6. Магнітне поле та його характеристики. Електромагнітні коливання та хвилі в біологічних середовищах. Дія електромагнітного поля на біооб'єкти. **(4 години).**

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Практичне заняття 7. Вивчення характеристик оптичного мікроскопа. Біофізика зору. Основи рефрактометрії. Поляризація світла. Основи поляриметрії. Поглинання світла. Розсіяння світла. Дисперсія світла. Явище фотоефекту. **(4 години).**

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Практичне заняття 8. Теплове випромінювання тіл, його характеристики. Основні уявлення квантової механіки. Квантово-механічні методи вивчення біологічних об'єктів. Оптичні спектри атомів і молекул. Елементи фотобіології. **(4 години).**

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Практичне заняття 9. Індуковане випромінювання. Лазери, їх використання в медицині. Іонізуюче випромінювання. Рентгенівські промені. Радіоактивність, основні види і властивості. Дозиметрія іонізуючого випромінювання. **(4 години).**

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

Теми для самостійної роботи:

1. Трактувати генез електроенцефалограми на підставі аналізу основних концепцій електроенцефалографії.
2. Трактувати генез електрокардіограми на підставі аналізу основних концепцій електрокардіографії.

3. Пояснювати фізичні основи дії постійного і змінного електричного полів на організм людини та вирізняти фізіотерапевтичні (лікувальні) методики, що їх використовують.

4. Аналізувати еквівалентні електричні схеми біологічних тканин та крові, дисперсії імпедансу біологічних тканин в нормі і патології.

5. Класифікувати електронну медичну апаратуру, що застосовується в діагностиці, електростимуляції та фізіотерапії.

6. Пояснювати механізм дії магнітного (постійного і змінного) та електромагнітного полів на біоб'єкти, на основі аналізу фізичних та біофізичних процесів, що відбуваються у біологічних тканинах під дією фізичних полів в організмі людини.

7. Зробити висновок про біофізичні механізми взаємодії електричного і магнітного полів з біологічними тканинами.

8. Визначати оптичні характеристики ока та мікроскопа як центрованої оптичної системи.

9. Трактувати фізичні механізми, що лежать в основі рефрактометрії та концентраційної поляриметриї.

10. Демонструвати навички роботи з рефрактометром і сахариметром.

11. Пояснювати фізичні основи явищ поглинання, розсіяння та дисперсії світла.

12. Пояснювати методи концентраційної колориметрії та нефелометрії.

13. Пояснювати основні закони теплового випромінювання тіл.

14. Трактувати теплове випромінювання тіла людини та фізичні основи методу термографії.

15. Трактувати основні поняття квантової механіки.

16. Трактувати фізичні механізми, що лежать в основі вимірювання розмірів мікрооб'єктів за допомогою електронного мікроскопа.

17. Порівнювати відповідні характеристики оптичного та електронного мікроскопів.

18. Пояснювати квантово-механічну модель атома водню (енергетичні стани, квантові числа, принцип Паулі).

19. Трактувати основні види, властивості та застосування люмінесценції.

20. Пояснювати фізичні основи роботи лазера та принцип його дії.

21. Класифікувати лазери та вирізняти напрями використання лазера в медицині.

22. Пояснювати основи застосування квантово-механічних резонансних методів у медицині.

23. Пояснювати первинні механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною та вирізняти напрями застосування рентгенівського випромінювання в медицині.

24. Аналізувати основні види, властивості та дози радіоактивного випромінювання.

25. Пояснювати основні механізми взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними об'єктами, робити висновки щодо шляхів захисту від дії іонізуючого випромінювання.

Завдання для самостійної роботи:

1. Підготувати презентацію на тему: Механізм дії магнітного та електромагнітного полів на біологічні об'єкти.

2. Підготувати презентацію на тему: Теплове випромінювання тіла людини та фізичні основи методу термографії.

3. Підготувати презентацію на тему: Фізичні основи роботи лазера та принцип його дії.

4. Підготувати презентацію на тему: Застосування квантово-механічних резонансних методів у медицині.

5. Підготувати презентацію на тему: Механізми взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними об'єктами.

6. Підготувати презентацію на тему: Фізичні та біофізичні проблеми, пов'язані з аварією на Чорнобильській АЕС.

Критерії оцінювання:

- змістовність – 3 бали
- відповідність темі та стилю оформлення – 2 бали

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15

Додаткові: 1-45

7. Контроль навчальних досягнень

7.1. Система оцінювання навчальних досягнень студентів

7.2.

Вид діяльності студента	Максимальна к-сть балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	
		кількість одиниць	максимальна кількість балів	кількість одиниць	максимальна кількість балів	кількість одиниць	максимальна кількість балів
Відвідування лекцій	1	6	6	8	8	6	6
Відвідування семінарських занять	1	-	-	-	-	-	-
Відвідування практичних занять	1	8	8	-	-	24	24
Відвідування лабораторних занять	1	-	-	16	16	-	-
Робота на семінарському занятті	10	-	-	-	-	-	-
Робота на практичному занятті	10	8	80	-	-	24	240
Лабораторна робота (в тому числі допуск, виконання, захист)	10	-	-	16	160	-	-
Виконання завдань для самостійної роботи	5	2	10	4	20	6	30

Виконання модульної роботи	1	2	2	2	2	2	2
Виконання ІНДЗ	30						
Разом	70	56	136	76	236	92	332
Максимальна кількість балів:	704						
$704:100=7,04$. Студент набрав X балів; Розрахунок: $X:7,04 =$ загальна кількість балів.	-	19		34			47

7.3. Індивідуальна навчально-дослідна робота з курсу «Медична та біологічна фізика» – це вид науково-дослідної роботи студента, що містить результати дослідницького пошуку, відображає певний рівень його навчальної компетентності.

Мета ІНДЗ: самостійне вивчення частини програмового матеріалу, систематизація, узагальнення, закріплення та практичне застосування знань із навчального курсу, удосконалення навичок самостійної навчально-пізнавальної діяльності.

Зміст ІНДЗ: завершена теоретична або практична робота у межах навчальної програми курсу, що виконується на основі знань, умінь та навичок, отриманих під час лекційних, семінарських, практичних занять і охоплює декілька тем або весь зміст навчального курсу.

Види ІНДЗ, вимоги до них та оцінювання:

- конспект із теми (модуля) за заданим планом (2 бали);
- конспект із теми (модуля) за планом, який студент розробив самостійно (3 бали);
- анотація прочитаної додаткової літератури з курсу, бібліографічний опис, історико-педагогічні
 - розвідки (3 бали);
 - повідомлення з теми, рекомендованої викладачем (2 бали);
 - повідомлення з теми (без рекомендації викладача): сучасні відкриття у педагогічній науці, аналіз
 - інформації, самостійні дослідження (3 бали);
 - історико-біографічні дослідження у вигляді есе (5 балів).
 - науково-педагогічне дослідження у вигляді реферату (охоплює весь зміст навчального курсу) – 30 балів.

Орієнтовна структура ІНДЗ – науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату: вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел.

Критерії оцінювання ІНДЗ (науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату)

1. Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження - 5 балів
2. Складання плану реферату - 1 бал
3. Критичний аналіз суті та змісту першоджерел. Виклад фактів, ідей, результатів досліджень в логічній послідовності. Аналіз сучасного стану

дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання. - 5 балів

4. Дотримання правил реферування наукових публікацій - 5 балів

5. Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначення перспектив дослідження - 5 балів

6. Дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титульний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел) - 4 бали

7. Підготовка доповіді у вигляді презентації у програмі Power Point - 5 балів

(Разом 30 балів)

Шкала оцінювання ІНДЗ (науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату)

Рівень виконання	Кількість балів, що відповідає рівню	Оцінка за традиційною системою
Високий	27 – 30	Відмінно
Достатній	21 – 26	Добре
Середній	12-20	Задовільно
Низький	0-11	Незадовільно

7.4. Орієнтовна тематика реферативних досліджень з навчальної дисципліни «Медична та біологічна фізика»

1. Деформаційні властивості біологічних тканин (кістки, легені, шкіра, судини).

2. Термодинаміка і проблема охорони навколишнього середовища.

3. Відкриті біологічні системи, далекі від рівноваги. Поняття про синергетику.

4. Магнітні властивості біологічних тканин.

5. Фізичні основи магнітобіології.

6. Взаємодія світла з речовиною. Фотореакції та фотозахист.

7. Прилади медичної оптики (поляриметр, рефрактометр, концентраційний колориметр, нефелометр та ін.).

8. Основи квантової механіки. Резонансні методи квантової механіки, їх застосування в медицині (ЯМР, ЕПР, ЯМР-томографія).

9. Застосування люмінесценції в медицині.

10. Лазери та їх застосування в медицині.

11. Рентгенівське випромінювання та його застосування в медицині (сучасні технології).

12. Радіоактивність. Фізичні та біофізичні проблеми, пов'язані з аварією на ЧАЕС.

13. Комп'ютери в медицині. Використання комп'ютерних технологій для діагностики та лікування захворювань.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-15
Додаткові: 1-45

Оцінка з ІНДЗ є обов'язковим балом, який враховується при підсумковому оцінюванні навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни «Анатомія людини».

Студент може набрати максимальну кількість балів за ІНДЗ – 30 балів.

8. Форми проведення семестрового контролю та критерії оцінювання. Диференційований залік

8.1. Питання до заліку

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.
6. Пружність та пластичність.
7. Закон Гука.
8. Модуль Юнга.
9. Коефіцієнт Пуассона.
10. Деформаційні властивості біологічних тканин.
11. Поверхневий натяг. Коефіцієнт поверхневого натягу та методи його визначення.
12. Газова емболія.
13. Внутрішнє тертя. В'язкість. Формула Ньютона для внутрішнього тертя.
14. Ньютонівські та неньютонівські рідини. В'язкість крові.
15. Стаціонарний плин рідин. Рівняння неперервності. Лінійна та об'ємна швидкості. Основне рівняння динаміки рідин.
16. Ламінарний та турбулентний плин. Число Рейнольдса. Рівняння Бернуллі.
17. Плин в'язких рідин. Формула Пуазейля. Гідравлічний опір.
18. Основні положення рівноважної термодинаміки.
19. Ентропія.
20. Принцип Больцмана.
21. Значення термодинаміки в проблемі охорони навколишнього середовища.
22. Основні положення нерівноважної термодинаміки (лінійний закон, виробництво ентропії, спряження потоків).
23. Стаціонарний стан відкритих систем.

24. Теорема Пригожина.
25. Структурна організація біологічних мембран.
26. Фізичні властивості біомембран.
27. Рідкокристалічний стан біомембран.
28. Динамічні властивості мембран.
29. Пасивний транспорт речовин крізь мембранні структури. Рівняння Фіка.
30. Швидкість дифузії. Рівняння Нернста-Планка.
31. Електрохімічний градієнт і потенціал. Рівняння Теорелла.
32. Активний транспорт, основні види.
33. Молекулярна організація активного транспорту на прикладі роботи К-На-наосу. Спряження потоків.
34. Природа мембранного потенціалу спокою (рівноважні потенціали Нернста для різноманітних іонів, дифузійний потенціал, потенціал Доннана).
35. Природа мембранного потенціалу спокою (стаціонарний потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца, умови стаціонарності, основні рівняння електродифузії іонів в стаціонарному стані, проникності мембрани для іонів у стані спокою).
36. Потенціал дії (ПД). Гіпотеза виникнення ПД.
37. Еквівалентна електрична схема мембрани. Феноменологічні рівняння Ходжкіна-Хакслі.
38. Поняття про воротні іонні струми.
39. Поширення потенціалу дії в біологічних мембранах. Телеграфне рівняння. Швидкість поширення потенціалу. Особливості поширення потенціалу дії в мієліновому волокні.
40. Незатухаючі та вимушені коливання, диференційні рівняння та їх розв'язок. Резонанс. Автоколивання.
41. Затухаючі коливання. Диференційне рівняння затухаючих коливань, його розв'язання. Коефіцієнт затухання, декремент і логарифмічний декремент.
42. Механічні хвилі. Рівняння хвилі. Потік енергії. Вектор Умова.
43. Акустика. Фізичні характеристики звуку. Фізика слуху, характеристики слухового відчуття. Закон Вебера-Фехнера.
44. Аудиометрія. Шкала інтенсивності та шкала гучності звуку, одиниці. Пороги чутності та больового відчуття. Аудиограма.
45. Ультразвук. Основні властивості та особливості поширення ультразвуку.
46. Інфразвук, фізичні характеристики інфразвуку.
47. Дія ультразвуку та інфразвуку на біологічні тканини та органи людини.
48. Електричні характеристики біологічних тканин.
49. Закон Ома в диференційній формі.
50. Провідність біологічних тканин. Ємнісні властивості. Еквівалентна електрична схема.
51. Біофізичні основи електрографії.
52. Поняття про еквівалентний електричний генератор.
53. Концепція Ейнтховена про генез ЕКГ (інтегральний електричний вектор серця, дипольний потенціал, система відведень).
54. Серце як струмовий електричний диполь (струмовий диполь та його

характеристики, дипольний потенціал серця).

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

56. Імпеданс. Імпеданс біологічних тканин. Дисперсія імпедансу.

57. Фізичні основи реографії.

58. Магнітне поле та його характеристики. Закон Біо-Савара-Лапласа.

59. Магнітні властивості речовин. Фізичні основи магнітобіології.

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

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

62. Фізичні основи терапевтичних методів (гальванізація, франклінізація, діатермія, індуктотермія, дарсонвалізація, УВЧ- та НВЧ-терапія, мікрохвильова резонансна терапія). Теплова та специфічна дія.

63. Елементи геометричної оптики. Центрована оптична система.

64. Оптична мікроскопія. Характеристики мікроскопу.

65. Поляризація світла. Способи одержання поляризованого світла.

66. Подвійне променезаломлення. Призма Ніколя. Закон Малюса.

67. Оптично активні речовини. Кут обертання площини поляризації.

68. Закон Біо. Концентраційна поляризація.

69. Поглинання світла. Закон Бугера. Поглинання світла розчинами.

70. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Концентраційна колориметрія.

71. Розсіяння світла в дисперсних середовищах. Молекулярне розсіяння світла. Закон Релея.

72. Нефелометрія.

73. Основні уявлення квантової механіки: хвильові властивості мікрочастинок, формула де Бройля, хвильова функція та її фізичний зміст, співвідношення невизначеностей Гейзенберга.

74. Поняття про електронний мікроскоп.

75. Квантово-механічна модель атома водню. Рівняння Шредингера.

76. Квантові числа. Енергетичні рівні. Принцип Паулі.

77. Випромінювання та поглинання світла атомами та молекулами.

78. Спектри випромінювання і поглинання.

79. Спектрофотометрія.

80. Теплове випромінювання тіл, його характеристики. Абсолютно чорне та сірі тіла.

81. Закон Кірхгофа.

82. Теплове випромінювання тіла людини. Поняття про термографію.

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

84. Фотоефект та його застосування. Внутрішній та зовнішній фотоефекти.

85. Фотоелектричні прилади в медицині.

86. Люмінесценція: види, основні закономірності, властивості.

87. Закон Стокса.

88. Застосування люмінесценції в медицині.
89. Індуковане випромінювання. Рівноважна та інверсна заселеність енергетичних рівнів.
90. Лазери, принцип дії та застосування в медицині.
91. Резонансні методи квантової механіки, їх застосування в медицині.
92. Електронний парамагнітний та ядерний магнітний резонанси.
93. Рентгенівське випромінювання, спектр та характеристики, застосування в медицині.
94. Взаємодія рентгенівського випромінювання з речовиною.
95. Закон послаблення рентгенівського випромінювання.
96. Радіоактивність. Види радіоактивності.
97. Основний закон радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду. Активність, одиниці активності.
98. Іонізуюче випромінювання та його види.
99. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною.
100. Захист від дії іонізуючого випромінювання.
101. Біофізичні основи взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними тканинами.
102. Дозиметрія іонізуючого випромінювання. Експозиційна та поглинена дози. Біологічна дія випромінювання, біологічна еквівалентна доза.
103. Потужність дози. Одиниці доз та потужностей доз.

8.2. Шкала відповідності оцінок

Оцінка	Кількість балів
Відмінно	100-90
Дуже добре Добре	82-89 75-81
Задовільно Достатньо	69-74 60-68
Незадовільно	0-59

9. Рекомендовані джерела

9.1. Основна (базова) література:

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. Іщейкіна Ю. О. Медична і біологічна фізика : навч. посібник / Іщейкіна Ю. О., Макаренко В. І., Тронь Н. В.– Полтава: Шевченко Р. В., 2012.– 352 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. Лобоцкая Н. Л. Высшая математика / Н. Л. Лобоцкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев ; Учебник для студентов фармацевтических факультетов

медицинских институтов.-Минск : Высшая школа, 1987.– 319 с.

5. Медицинская и биологическая физика: учеб. для студ. высших мед. учеб. завед. IV ур. акр. / под ред. А.В. Чалого.– Винница : Нова Книга, 2011.– 568 с.

6. Медична і біологічна фізика : підруч. для студ. вищ. мед. заклад. III -IV р. акред. / Під заг. ред. О. В. Чалого.– 2-ге вид., переробл. і доп.– К. : Книга плюс, 2005.– 760 с.

7. 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.

8. Медична та біологічна фізика: нац. підруч. для студ. вищ. мед. навч. закладів III-IV рівнів акредитації / О. В. Чалий, Я. В. Цехмістер, Б. Т. Агапов та ін.; за ред. О. В. Чалого.– Вінниця : Нова книга, 2013.– 528 с.

9. 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.

10. Свердан П. Л. Вища математика. Математичний аналіз і теорія ймовірностей: Підручник / П. Л. Свердан.– К.: Знання, 2008.– 456 с.

11. Korovina L. D. Biophysics with beginnings of mathematical analysis and statistics. Extended course of lectures.– Vol. Bases of mathematical analysis, probability theory and mathematical statistics. Biomechanics. / L. D. Korovina.– Poltava, 2017.– 127 p.

12. Korovina L. D. Biophysics with beginnings of mathematical analysis and statistics. Extended course of lectures.– Vol. 2. Bases of thermodynamics. Biomembranes. Electricity and magnetism/ L. D. Korovina. – Poltava, 2017.– 114 p.

13. 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.

14. Medical and biological physics: textbook for the students of higher medical establishments of the IV accred. level / Edited by Alexander V. Chalyi.- Third edition.– Vinnytsia : Nova Knyga, 2017.- 480 p.

15. Medical and biological physics: textbook for the students of higher medical establishments of the IV accred. level / Chalyi A. V., Tsekhmister Ya. V., Agapov B. T., [et al.].– Vinnytsia, Nova Knyha, 2010.– 480 p.p.

8.2. Додаткова література:

1. Агапов Б.Т. Лабораторный практикум по физике / Агапов Б. Т., Максютин Г. В., Островерхов П. И.– М.: Высшая школа, 1982.– 355 с.

2. Антонов В. Ф. Биофизика / Антонов В.Ф. и др. – М.: Владос, 2000.– 321 с.

3. Вища математика : підручник для студ. вищ. фармац. ф-тів вищ. мед. навч. закл. IVр. акред. / Е. І. Личковський, П. Л. Свердан, В. О. Тіманюк, О. В. Чалий.– Вінниця: Нова книга, 2014.– 632 с.

4. Владимиров Ю. А. Биофизика / Владимиров Ю. А., Рошупкин Д. И., Потапенко А. Я., Деев А. И. / Под ред. Ю. А. Владимирова.– М.: Медицина, 1983.– 272 с.

5. Вольккенштейн М. В. Биофизика / Вольккенштейн М. В.– М.: Высшая школа, 1981.– 575 с.

6. Горский Ф. К. Физический практикум с элементами электроники / Горский Ф.К., Сакевич Н. М.– Минск: Высшая школа, 1980 – 272 с.
7. Добрава В. Є. Біофізика та медична апаратура: Навч. посібн. для студ. вищ. навч. закл. / В. Є. Добрава, В. О. Тіманюк.– К: Професіонал, 2006.– 200 с.
8. Ємчик Л. Ф. Медична і біологічна фізика: Підручник / Л. Ф. Ємчик, Я. М. Кміт.–Львів : Світ, 2003.– 592 с.
9. Зима В. Л. Біофізика. Збірник задач / Зима В. Л. - К.: Вища шк., 2001.– 124 с.
10. Костюк П. Г. Біофізика / П. Г. Костюк, В. Л. Зима, І. С. Магура, М. С. Мірошніченко, М.Ф. Шуба.– К.: ВПЦ «Київський університет», 2008.– 567с.
11. Кучерук І. М. Загальний курс фізики. Т. 3. Оптика. Квантова фізика/ Кучерук І. М., Горбачук І. Т., Луцик П. П.– К.: Техніка, 1999.– 520 с.
12. Лабораторный и лекционный эксперимент по медицинской и биологической физике / Под ред. Кройтора Д. С., Ремизова А. Н., Самойлова В. О. – Кишинев: Лумина, 1983.– 328 с.
13. Личковський, Е. І. Вища математика. Теорія наукових досліджень у фармації та медицині: підручник / Е. І. Личковський, П. Л. Свердан. – К.: «Знання», 2012.– 476 с.
14. Лопушанський Я. Й. Збірник задач і запитань з медичної і біологічної фізики: навч. посібн. для студ. вищ. мед. навч. закл. III - IV рівн. акр. / Я. Й. Лопушанський.– 3-є вид., доповн. і випр.– Вінниця: Нова книга, 2010.– 584 с.
15. Медична і біологічна фізика. / О. В. Чалий, Я. В. Цехмістер, Б. Т. Агапов та ін. / За ред. О. В. Чалого. – К.: Книга плюс, 2004.– 751 с.
16. Медична і біологічна фізика: Практикум: навч.-метод. посіб. для вищ. мед. навч. закл. / за ред. О. В. Чалого.– К. : Книга плюс, 2003.– 217 с.
17. Мэрион Дж. Общая физика с биологическими примерами. / Мэрион Джерри / Под ред. А. Д. Сухова. – М.: Высшая школа.– 1986– 632 с.
18. Основи біологічної і медичної фізики, інформатики й апаратури: навч. посіб. для студ. вищ. мед. закл. осв. / за ред. Л. С. Годлевського.– Одеса: ДМУ, 2003.– 258 с.
19. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика./ Ремизов А. Н.– М.: Высш. шк., 1992.– 560 с.
20. Ремизов А. Н., Исакова Н. Х., Максина Л. Г. Сборник задач по медицинской и биологической физике.– М: Высш. шк., 1978.– 238 с.
21. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: Учебник для студ. мед. спец. высших учеб. заведений / А. Н. Ремизов.– М. : Высшая школа, 1987.– 638 с.
22. Ремизов А. Н. Сборник задач по медицинской и биологической физике: Учеб. пособие для студ. мед. спец. вузов / А. Н. Ремизов, Н. Х. Исакова, А. Г. Максина.– М. : Высшая школа, 1987.– 160 с.
23. Рубин А. Б. Биофизика / А. Б. Рубин.– М.: Высш. шк., 1987.– 319 с.
24. Рубин А. Б. Биофизика: учебник / А. Б. Рубин.– М.: КНОРУС, 2016.– 192 с.
25. Русяев В. Ф. Медицинская физика (Сборник вопросов и задач)/ Русяев В. Ф., Мищенко С. В., Пронина Н. В.– Полтава, АСМИ, 2001.– 158 с.

26. Самойлов В. О. Медицинская биофизика / Самойлов В. О. – Л.: Изд-во ВМА, 1986.– 480 с.
27. Свердан П. Л. Вища математика: Аналіз інформації у математиці та медицині.– Львів: Світ, 1998.– 332 с.
28. Свердан П. Л. Вища математика. Аналіз інформації у фармації та медицині: Підручник для студ. фарм. ф-тів та фарм. закл. освіти III-IV р. акред. /П. Л. Свердан.– Львів: Світ, 1998.– 332 с.
29. Сидько Ф. Я. Поляризационные характеристики взвесей биологических частиц / Сидько Ф. Я. – Новосибирск: Наука, 1990.– 117 с.
30. Тиманюк В. А. Биофизика / Тиманюк В. А., Животова Е. Н.–Харьков: Изд. НФАУ, 2003.– 704 с.
31. Тиманюк В.А. Биофизика / В. А. Тиманюк, Е. Н. Животова.- К.: Професіонал, 2004.– 704 с.
32. Федешин Я. І. Фізика з основами біофізики / Федешин Я. І. – Львів: Світ, 2005.– 400 с.
33. Хакен Г. Синергетика / Г. Хакен – М.: Мир, 1980.– 404 с.
34. Чалий О. В. Синергетичні принципи освіти та науки / Чалий О. В. –К.: Випол,2000.– 253 с.
35. Чалый А. В. Неравновесные процессы в физике и биологии / Чалый А. В. – К.: Наук. думка, 1997.– 183 с.
36. Чалый А. В. Флуктуационные модели процессов самоорганизации / Чалый А. В., Цехмистер Я. В.– К.: Випол, 1994.– 179 с.
37. Чернавский Д. С. Синергетика и информация. Динамическая теория хаоса / Д. С. Чернавский.– М.: Наука, 2001.– 105 с.
38. Шевченко А. Ф. Основы медичної і біологічної фізики. / Шевченко А. Ф. – К.: Медицина, 2008.– 656 с.
39. Эссаулова И. Л. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике / Эссаулова И. Л., Блохина М. Е., Гонцов Л. Д.– М.: Высшая школа, 1987.– 271 с.
40. Compendium of Medical Physics, Medical Technology and Biophysics for students, physicians and researchers. Nico A.M. Schellart. – Department of Biomedical Engineering and Physics Academic Medical Center University of Amsterdam. – Amsterdam.– 2009 (electronic book).
41. Roland Glaser. Biophysics: An Introduction. – 2010.
42. Philip Nelson. Biological Physics (Updated Edition).– 2007.
43. Paul Davidovits. Physics in Biology and Medicine, Third Edition (Complementary Science).– 2007.
44. Bengt Nölting. Methods in Modern Biophysics. – 2009.
45. Biological Physics. Energy, Information, Life. Philip Nelson, (Freeman and Company, New York, 2004).