

МІЖРЕГІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

Навчально-науковий інститут психології та соціальних наук



МАУП

Кафедра медичної і клінічної психології

Затверджую
Директор ІНПІСН



Я.М. Раєвська
2024 р.

Схвалено на засіданні кафедри медичної і
клінічної психології

Протокол №3 від 16.10.2024 р.

Завідувач кафедри І.С. Клименко

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)

спеціалізації: Медична психологія
(за наявності) (назва спеціалізації)

Київ МАУП 2024

Розробник (-и) робочої програми навчальної дисципліни:

Храпатий Сергій Вікторович, доктор фармацевтичних наук, викладач кафедри медичної і клінічної психології

Робочу навчальну програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри медичної і клінічної психології
Протокол №3 від 16.10.2024 р.

Завідувач кафедри _____
(підпис) І. С. Клименко

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

16.10.2024 р.

Керівник (гарант) освітньої програми _____
(підпис)

Робочу програму перевірено

_____. _____. 20__ р.

Заступник директора _____
(підпис) Т.В. Нич

Пролонговано:

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

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

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

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

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	
Кількість кредитів - 3	Галузь знань – 22 ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я	Обов'язкова	
Модулів - 3	Спеціальність – 225 МЕДИЧНА ПСИХОЛОГІЯ	Рік підготовки	
		1-й	
Змістових модулів - 3		Семестр	
		1-й	2-й
Загальна кількість кредитів/годин - 3/90		Лекції (год.)	
		20	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 3-4 год.; самостійної роботи студента – 2-3 год.	Освітній рівень - МАГІСТР	Практичні(год.)	
		40	
		Самостійна робота(год.)	
		30	
		Всього	
		90	
		Вид контролю	
		Залік	Екзамен

2. МЕТА, ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

2.1. Мета викладання навчальної компетентностями різного напрямлення Для дисципліни: досягнення оволодіти кінцевих результатів навчання

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, здатність розв'язувати складні задачі та проблеми інноваційного характеру в сфері охорони психічного здоров'я населення, забезпечувати психопрофілактику, психодіагностику та психокорекцію, лікування захворювань, пов'язаних із психічним здоров'ям, вирішення професійних питань в ситуаціях, що характеризуються невизначеністю умов та вимог і можуть передбачати необхідність проведення досліджень та/або здійснення інновацій.

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

- навчити 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;
- сформувати в студентів практичні вміння та навички з медичної та біологічної фізики, якими повинен володіти лікар-психолог;

• сформувати базу для подальшого вивчення блоку дисциплін, що забезпечують природничо-наукову та професійно-практичну підготовку медичних психологів.

Предметом дисципліни є фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі функціонування організму людини.

За структурно-логічною схемою дисципліна "Медична та біологічна фізика" вивчається паралельно з дисциплінами "Медична біологія", "Медична хімія, біологічна та біоорганічна хімія", «Анатомія людини» та передую вивченню дисциплін "Гістологія, цитологія та ембріологія", "Патофізіологія та патоморфологія"

2.2. Очікувані результати: оволодіння компетентностями різного спрямування для досягнення кінцевих результатів навчання згідно програми 225 "Медична психологія"

2.2.1. Інтегральна компетентність:

здатність розв'язувати складні задачі і проблеми медичної психології, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій характеризується невизначеністю умов і вимог.

2.2.2. Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

зК3. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК4. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК 5. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК6.Здатність приймати обгрунтован рішення.

зК 8. Здатність до міжособистісної взаємодії.

зК 9. Здатність працювати в команді.

зК 10. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 11. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

зК 13. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань

про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

2.2.3. Спеціальні фахові (предметні) компетентності:

СК 1. Здатність до збирання та критичного опрацювання, аналізу та узагальнення медичної та психологічної інформації з різних джерел.

СК 14. Здатність до здійснення психоосвітньої роботи серед населення та медичних працівників.

2.2.5.Програмні результати навчання:

РН 1. Обирати та застосовувати надійний діагностичний та психодіагностичний інструментарій.

РН 2. Формулювати мету, завдання дослідження, володіти навичками збору первинного матеріалу, дотримуватися процедури дослідження, критично оцінювати достовірність одержаних результатів психологічного дослідження, формулювати аргументовані висновки, представляти результати власних досліджень усно / письмово для поінформованої аудиторії. РН 8. Застосовувати сучасні методи корекції функціональних станів (фармакологічні, поведінкові, фізичні).

РН 10. Відшуковувати необхідну інформацію в професійній та науковій літературі, базах даних та інших джерелах, аналізувати та оцінювати цю інформацію, застосовувати її для вдосконалення професійної практики.

РН 11. Проводити обстеження та/або патопсихологічну діагностику з метою прогнозування результатів надання допомоги.

РН 12. Планувати і виконувати наукові та прикладні дослідження, спрямовані на отримання нових знань та/або створення нових технологій у сфері медичної психології.

РН 14. Розробляти та реалізовувати наукові і прикладні проєкти у сфері медичної психології, та дотичні до неї міждисциплінарні проєкти з урахуванням наукових, економічних, правових, етичних та соціальних аспектів.

Після опанування дисципліни «Медична та біологічна фізика" 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.
- біофізичні методи обстеження пацієнта;
- методи лабораторних та інструментальних досліджень;

вміти:

- проводити математичну і комп'ютерну обробку медико-біологічної інформації;
- користуватися медичною апаратурою, що застосовується у діагностиці, електростимуляції. Та електрокардіографії, фізіотерапії (зокрема, В електроенцефалографії реографії, доплерографії, імпеданс-плетизмографії, аудіометрії, оптичних та квантово-механічних приладах і системах, приладах радіометричного та дозиметричного контролю);
- застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- абстрактно мислити, аналізувати та синтезувати інформацію;
- визначати оптимальні біофізичні методи проведення діагностики пацієнта;
- оцінювати результати діагностики, лабораторних та інструментальних досліджень, формулювати аргументовані висновки та рекомендації;
- обирати та застосовувати надійний діагностичний та психодіагностичний інструментарій для здійснення медичних та психологічних інтервенцій;
- формулювати мету, завдання дослідження, володіти навичками збору первинного матеріалу, дотримуватися процедури дослідження, критично оцінювати достовірність одержаних результатів психологічного дослідження, формулювати аргументовані висновки, представляти результати власних досліджень усно / письмово для цільової аудиторії;
- визначати попередній клінічний / психологічний / патопсихологічний діагноз, функціональний стан, здійснювати диференційну діагностику у відповідності до сучасних класифікаторів захворювань;
- здійснювати ідентифікацію, підготовку і виконання психологічного (медико-психологічного) втручання, яке необхідне для досягнення поставленої мети, використовуючи результати психодіагностики;
- визначати принципи, тактику, характер лікування, реабілітації, медичної, психологічної, психоконсультаційної (психотерапевтичної), медико- психологічної допомоги; • розробляти моделі, стратегії й план дій щодо здійснення психологічних (медико-психологічних) втручань і надання послуг;
- інтерпретувати та прогнозувати вплив лікування на перебіг хвороби / розладу з метою оптимізації програм медичної, психологічної та медико-психологічної допомоги;
- визначати та вести контингент осіб, яким надається медична, психологічна та медико-психологічна, в т.ч. екстренна, допомога"
- вести медичну документацію згідно вимог чинного законодавства та стандартів;
- знаходити необхідну інформацію у професійній та науковій літературі, базах даних та інших джерелах, аналізувати та оцінювати цю інформацію, застосовувати її для вдосконалення медичної практики;
- проводити обстеження та/або патопсихологічну діагностику з метою прогнозування результатів лікування та/або медико-психологічної (психологічної) допомоги на всіх її етапах;
- планувати і виконувати наукові та прикладні дослідження, спрямовані на отримання нових знань та/або створення нових технологій у сфері медичної психології;
- вільно спілкуватися державною та іноземною мовами для обговорення професійної діяльності, результатів досліджень та проєктів у сфері медичної психології;

- розробляти та реалізовувати наукові і прикладні проекти у сфері медичної психології. та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням наукових, економічних, правових, етичних та соціальних аспектів;
- приймати ефективні рішення, у тому числі, в умовах невизначеності;
- здійснювати психофізіологічні та патопсихологічні дослідження.

3. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни ОК 11.

Назва змістових модулів, тем	Усього	Розподіл годин між видами робіт					
		Аудиторна:					Самостійна
		Лекції	Семінари	Практичні	Лабораторні	Індивідуальні	
Змістовий модуль 1 “Основи біологічної фізики та математичної обробки медико-біологічних даних ”							
Тема 1.1 Основи диференціального обчислення	6	4	-	-	-	-	2
Тема 1.2 Основи інтегрального обчислення	6	4	-	-	-	-	2
Тема 1.3 Поняття про диференціальні рівняння	6	-	-	4	-	-	2
Тема 1.4 Елементи теорії ймовірності. Теорема додавання і множення ймовірностей	6	-	-	4	-	-	2
Тема 1.5 Елементи математичної статистики	6	-		4	-	-	2
Модульний контроль	2						
Разом	30	8	-	12	-	-	10
Змістовий модуль 2 “Біологічна фізика”							
Тема 2.1 Основи біомеханіки	6	4	-	-	-	-	2
Тема 2.2 Основи біореології	6	4	-	-	-	-	2
Тема 2.3 Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Термодинаміка відкритих систем	6	-	-	4	-	-	2
Тема 2.4 Біологічні мембрани	6	-	--	4	-	-	2
Модульний контроль	2						
Разом	30	8	-	12	-	-	10
Змістовий модуль 3 “Медична фізика”							
Тема 3.1 Загальна характеристика і класифікація електронних медичних прикладів	6	4	-	-	-	-	2
Тема 3.2 Фізичні та біофізичні основи електрографії органів і тканин	6	-	4	-	-	-	2
Тема 3.3 Магнітне та електромагнітне поле	6	-	4	-	-	-	2
Тема 3.4 Біофізика зору	6	-	4	-	-	-	2
Тема 3.5 Теплове випромінювання, його характеристики. Основні уявлення квантової механіки	6	-	4	-	-	-	2
Тема 3.6 Індуковане та іонізуюче випромінювання							
Модульний контроль	2						
Семестровий контроль	2						
Разом	30	4	-	16	-	-	10
Усього	90	20	-	40	-	-	30

4. Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ І.

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

Практичне заняття 1. Основи диференціального обчислення.

Диференціал функції однієї змінної. Часткові похідні і диференціали функції двох і більше змінних. Повний диференціал. Рекомендовані джерела: Основні: 1-3 Додаткові: 4-21

Практичне заняття 2. Основи інтегрального обчислення.

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

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

Практичне заняття 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.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

Практичне заняття 4. Елементи теорії ймовірності Теорема додавання і множення ймовірностей. Тракувати поняття ймовірності випадкової події. Застосовувати теорему 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.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

Практичне заняття 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

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

Теми для самостійної роботи:

1. Тракувати поняття диференціалу, часткових похідних, повного диференціалу.

2. Застосовувати диференціали у наближених обчисленнях.

3. Пояснювати математичні основи методів інтегрування невизначених та визначених інтегралів.

4. Тракувати поняття диференційних рівнянь.

5. Пояснювати методи розв'язку диференційних рівнянь го та 2-го порядку. 6.Застосовувати теорію диференціальних рівнянь для моделювання медико-біологічних процесів. **Рекомендовані джерела:**

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.

«Біологічна фізика»

Лекція 1. "Основи біомеханіки". Незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання. Хвильові процеси та їх характеристики. Фізика слуху. Закон Вебера-Фехнера. Ультразвук та інфразвук. Біофізичні основи слухового відчуття. Фізичні основи аудіометрії. Основні поняття механіки поступального та обертового 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.

Ключові слова: механіка, поступальний та обертовий рухи, рівняння руху, закони збереження, елементи біомеханіки, опорно-руховий апарат людини, динамічна і статистична робота, ергометрія, біомеханічні характеристики, коливання, хвильові процеси, потік енергії, вектор Умова, ефект Допплера, фізика слуху, характеристики звуку, поріг чутності та больового відчуття, закон Вебера-Фехнера, аудіометрія, аудіограма, ультразвук, інфразвук.

Література [1-21]

Лекція 2. "Основи біореології".

Поняття біореології. Поверхневий натяг. Внутрішнє тертя, в'язкість та інші реологічні характеристики. Основи гемодинаміки. Реологічні властивості крові

Ключові слова: біореологія, тертя, в'язкість, поверхневий натяг, реологія, гемодинаміка.
Література [1-21]

Лекція 3. «Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Термодинаміка відкритих систем».

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, термодинаміка відкритих систем, співвідношення Онсагера, ентропія, теорема Пригожина, приведене око Вербицького, оптична система ока людини.

Література [1-21]

Лекція 4. "Структурні елементи біологічних мембран".

Пасивний та активний транспорт речовин крізь мембранні структури. Мембранні потенціали спокою. Потенціал дії. Ключові слова: біологічні мембрани, мембранні структури, натрій-калієвий насос, транспорт речовин, мембранні потенціали.

Література [1-21]

Практичне заняття 1. Основи біомеханіки.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

Практичне заняття 2. Основи біореології.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

Практичне заняття 3. Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Термодинаміка відкритих систем.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

Практичне заняття 4. Біологічні мембрани.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

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 чотолів 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 Нериста-Планка, електрохімічний потенціал, рівняння Теорелла.
21. Аналізувати молекулярну організацію активного транспорту на прикладі роботи Нат-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

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.

«Медична фізика»

Леція 1. "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.

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

Лекція 2. "Фізичні та біофізичні основи електрографії органів і тканин".

Поняття про електрографію органів і тканин. Фізичні та біофізичні основи електроенцефалографії та електрокардіографії. Дисперсія імпедансу біологічних тканин. Фізичні та біофізичні основи реографії.

Ключові слова: електрографія, органи, тканини електрокардіографія, електроенцефалографія, реографія.

Література [1-21]

Лекція 3. "Магнітне та електромагнітне поле".

Магнітне поле та його характеристики. Електромагнітні коливання та хвилі в біологічних середовищах. Дія електромагнітного поля на біооб'єкти.

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.

Література [1-21]

Лекція 4. "Біофізика зору".

Вивчення характеристик оптичного мікроскопа. Біофізика зору. Основи рефрактометрії.

Поляризація світла. Основи поляриметрії. Поглинання світла. Розсіяння світла. Дисперсія світла.

Явище фотоефекту.

Ключові слова: оптика, зір, біофізика, мікроскоп, світло.

Література [1-21]

Лекція 5. "Теплове випромінювання, його характеристики. Основні уявлення квантової механіки".

Поняття про випромінювання та його види. Теплове випромінювання. Характеристики теплового випромінювання. Основи квантової механіки. Квантово-механічні методи вивчення біологічних об'єктів. Оптичні спектри атомів і молекул. Елементи фотобіології. **Ключові слова:**

випромінювання, теплове випромінювання, квантова механіка.

Література [1-21]

Лекція 6. "Індуковане та іонізуюче випромінювання".

Індуковане випромінювання. Лазери, їх використання в медицині Іонізуюче випромінювання. Рентгенівські промені. Радіоактивність, основні види і властивості. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.

Ключові слова: індуковане випромінювання, іонізуюче випромінювання, лазер, радіація, дозиметрія.
Література [1-21]

Практичне заняття 1.

Загальна характеристика і класифікація електронних медичних приладів. Рекомендовані джерела:

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

Практичне заняття 2. Фізичні та біофізичні основи електрографії органів і тканин.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

Практичне заняття 3. Магнітне та електромагнітне поле.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

Практичне заняття 4. Біофізика зору.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

Практичне заняття 5. Теплове випромінювання характеристики. Основні уявлення квантової механіки.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

Практичне заняття 6. Індуковане та іонізуюче випромінювання.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1-3

Додаткові: 4-21

Теми для самостійної роботи:

1. Тракувати генез електроенцефалограми на підставі аналізу основних концепцій електроенцефалографії.
2. Тракувати 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 біооб'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. Тракувати фізичні механізми, що лежать в основі рефрактометрії та концентраційної поляризації.
 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. Тракувати теплове випромінювання тіла людини та фізичні основи методу термографії.
 15. Тракувати основні поняття квантової механіки.
 16. Тракувати 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. Тракувати 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 випромінювання речовиною та вирізняти взаємодії напрями рентгенівського 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
- Рекомендовані джерела:**
 Основні: 1-3
 Додаткові: 4-21

5. Контроль навчальних досягнень

5.1. Система оцінювання навчальних досягнень студентів

Вид діяльності студента	Максимальна к-сть балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	
		Кількість одиниць	Максималь на кількість балів	Кількість одиниць	Максималь на кількість балів	Кількість одиниць	Максималь на кількість балів
Відвідування лекцій	1	2	2	2	2	1	1
Відвідування семінарських занять	1	-	-	-	-	-	-
Відвідування практичних занять	1	3	3	3	3	4	4
Відвідування лабораторних занять	1	-	-	-	-	-	-
Робота на семінарському занятті	10	-	-	-	-	-	-
Робота на практичному занятті	10	3	30	3	30	4	40
Лабораторна робота (в тому числі допуск, виконання, захист)	10	-	-	-	-	-	-
Виконання завдань для самостійної роботи	5	5	25	5	25	5	25
Виконання модульної роботи	25	1	25	1	25	1	25
Виконання ІНДЗ	30	1	30	1-	30	1	30
Разом			115		115		125
Максимальна кількість балів	355						
355:100=3,55. Студент набрав X балів; Розрахунок: X:3, 55= загальна кількість балів							

5.2. Завдання для самостійної роботи та критерії оцінювання.

Самостійна робота 1.

1. Підготувати презентацію на тему: Диференціальні рівняння та методи їх розв'язання.

2. Підготувати презентацію на тему: Ймовірність випадкової події.

Самотійна робота 2.

1. Підготувати презентацію на тему: Поняття диференціалу.
2. Підготувати презентацію на тему: Застосування диференціалу в наближених обчисленнях

Самотійна робота 3.

1. Підготувати презентацію на тему: Математичні основи методів інтегрування.
2. Підготувати презентацію на тему: Визначені та невизначені інтеграли

Самотійна робота 4.

1. Підготувати презентацію на тему: Поняття диференціальних рівнянь
2. Підготувати презентацію на тему: Застосування торії диференціальних рівнянь для моделювання медико-біологічних процесів

Самотійна робота 5.

1. Підготувати презентацію на тему: Математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення.
2. Підготувати презентацію на тему: Закони розподілу випадкових величин.

Самотійна робота 6.

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 характеристика.

Самотійна робота 7.

1. Підготувати презентацію на тему: Фізика слуху, ультразвук. інфразвук.
3. Підготувати презентацію на тему: Функціональна і кореляційна залежності

Самотійна робота 8.

1. Підготувати презентацію на тему: Механізм дії магнітного (постійного і змінного) та електромагнітного полів на біоб'єкти
2. Підготувати презентацію на тему: Магнітні властивості речовин.

Самотійна робота 9.

1. Підготувати презентацію на тему: Термодинамічний метод вивчення біологічних систем.
2. Підготувати презентацію на тему: Значення термодинаміки синергетики в проблемі охорони навколишнього середовища

Самотійна робота 10.

1. Підготувати презентацію на тему: Реологічні властивості крові.
2. Підготувати презентацію на тему: Явища поверхневого натягу та в'язкості рідин

Самотійна робота 11.

1. Підготувати презентацію на тему: Оптична система ока людини.
2. Підготувати презентацію на тему: Структурні елементи біологічних мембран.

Самотійна робота 12.

1. Підготувати презентацію на тему: Характеристики оптичного та електронного мікроскопів.
2. Підготувати презентацію на тему: Теплове випромінювання тіла людини та фізичні основи методу термографи.

Самотійна робота 13.

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

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

Самостійна робота 14.

1. Підготувати презентацію на тему: Основні поняття квантової механіки.

2. Підготувати презентацію на тему: Основні види, властивості та застосування люмінесценції

Самостійна робота 15.

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

2. 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: 1-3

Додаткові: 4-21

5.3. Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання.

Модульний контроль здійснюється у вигляді тестування. Студентам пропонуються тестові завдання у кількості 25 питань.

Види тестових завдань:

- Із вибором однієї правильної відповіді;
- На встановлення відповідності запропонованих наборів тверджень; Завдання на розпізнавання та відтворення правильної відповіді по пам'яті;
- Завдання на відтворення правильної відповіді (формулювань понять) по пам'яті; Завдання відкритого типу, що передбачає розгорнуту відповідь

Критерії оцінювання:

- виконання тестових завдань - максимум 25 балів.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ІНДЗ

Індивідуальна навчально-дослідна робота є видом позааудиторної індивідуальної діяльності студента, результати якої використовуються у процесі вивчення програмового матеріалу навчальної дисципліни. Завершується виконання ІНЗ Д прилюдним захистом навчального проекту. Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) з курсу "Медична психологія: Вступ до спеціальності. Охорона праці в галузі" - це вид науково-дослідної роботи студента, форма самостійного вивчення актуальних проблем, передбачених начальною програмою курсу.

ІНДЗ - початковий етап науково-педагогічного дослідження, воно обов'язково має містити результати власного пошуку і висновків, відображати певний рівень навчальної компетентності студента щодо вирішення поставлених завдань.

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, яка виконується на основі знань, умінь та навичок, отриманих під час лекційних, семінарських, практичних занять і охоплює декілька тем або весь зміст навчального курсу.

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

5.4. Критерії оцінювання ІНДЗ (навчально-педагогічного дослідження у вигляді есе)

№ з/п	Критерії оцінювання роботи	Максимальна оцінка (у балах)

1	Формулювання мети і завдань роботи	3
2	Складання плану, чіткість послідовність викладу матеріалу	5
3	Обґрунтоване розкриття проблеми, аналіз різних інформаційних джерел (наукових видань, навчальної літератури, періодичних видань, матеріалів мережі Internet), критична та незалежна оцінка різноманітних точок зору, позицій, аргументів	12
4	Зв'язок з реальною практикою, аналіз діяльності окремих організацій, конкретних проблемних ситуацій	4
5	Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання поставлених завдань, творчий підхід до виконання ІНДЗ	4
6	Якість оформлення роботи	1

Тематика реферативного дослідження:

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: 1-3

Додаткові: 4-21

5.5. Форми проведення семестрового контролю та критерії оцінювання. Залік

5.6. Орієнтовний перелік питань для семестрового комплексного контролю

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 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- Na-насосу. Спряження потоків.
34. Природа мембранного потенціалу спокою (рівноважні потенціали Нернста для різноманітних іонів, дифузійний потенціал, потенціал Доннана).
35. Природа мембранного потенціалу спокою (стаціонарний потенціал Гольліана-Холжкіна-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. Аудіометрія. Шкала інтенсивності та шкала гучності звуку, одиниці. Пороги чутності та больового відчуття. Аудіограма.
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 резонанс.
93. Рентгівське випромінювання, спектр та характеристики, застосування в медицині.
94. Взаємодія рентгівського випромінювання з речовиною.
95. Закон послаблення рентгівського 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 біологічними тканинами.
102. Дозиметрія іонізуючого випромінювання. Експозиційна та поглинена дози. Біологічна дія випромінювання, біологічна еквівалентна доза.
103. Потужність дози. Одиниці доз та потужностей доз.

6. Рекомендовані джерела

Основна (базова) література:

1. Медична та біологічна фізика: нац. підручник для студ. вищ. мед. (фарм.) навч. заклад. III-IV р. акред. / за ред. О. В. Чалого. - 2-ге вид. - Вінниця: Нова Книга, 2017.- 528 с.
2. 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.
3. 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.

Додаткова література:

4. 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.
5. 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.
6. Медична та біологічна фізика: підручник для студентів медичних ВНЗ / О. І. Антюфєєва, Л. В. Батюк, М. А. Бондаренко та ін.; за ред. В. Г. Кнігавка. - Харків: ХНМУ, 2010.- 370 с.
7. Свердан П. Л. Вища математика. Математичний аналіз і теорія ймовірностей: Підручник / П. Л. Свердан. - К.: Знання, 2008.- 456 с.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Medical and biological physics: textbook for the students of higher medical establishments of the IV accred. level / Edited by Alexander V. Chalyi.- Third edition.- Vinnvtsia: Nova Knyga, 2017.- 480 p.
12. 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.
16. 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).
17. Roland Glaser. Biophysics: An Introduction. - 2010.
18. Philip Nelson. Biological Physics (Updated Edition).- 2007.
19. Paul Davidovits. Physics in Biology and Medicine, Third Edition (Complementary Science).- 2007.
20. Bengt Nölting. Methods in Modern Biophysics. - 2009.
21. Biological Physics. Energy, Information, Life. Philip Nelson, (Freeman and Company, New York, 2004).